

Rapport

Undersøgelse af grillvaner hos danske forbrugere og vanernes betydning for dannelse af stegemutagener (HCA) og røgmутagener (PAH)

22. januar 2010
1378961-03
MDAG/AA

Sammendrag

Grillning af kød anklages ofte for at medføre dannelse af mutagene stoffer både stegemutagener (HCA'er) og røgmутagener (PAH'er), hvilket kan være en årsag til, at kød kobles sammen med colon-rectal kræft. Der vides dog meget lidt om, hvor meget vi reelt udsættes for af disse stoffer. For at undersøge i hvor høj koncentration de mutagene stoffer dannes, når danske forbrugere griller, blev udleveret kød til 100 forbrugere. Alle forbrugere fik udleveret svinekoteletter. Halvdelen fik derudover kyllingefileter, mens den anden halvdel fik oksebøffer. Et stykke kød af hver type blev leveret tilbage til DMRI i tilberedt tilstand af i alt 94 forbrugerne. Det returnerede kød blev vurderet med hensyn til, hvor meget det var stegt, og analyseret for HCA'er (alle prøver) og for PAH'er (stikprøve på 10 stk. af hver type).

Der blev påvist fire forskellige HCA'er: Norharman, Harman, 4,8-diMetIQx og PhiP. Mod forventning blev AaC og MēAaC derimod ikke detekteret. Generelt blev der dannet mest i kyllingekødet, mindre i svinekød, mens der blev dannet mindst i oksebøfferne. Til gengæld viste analyserne, at nogle af oksebøfferne indeholdt meget høje koncentrationer af PAH'er, mens dette ikke var så udbredt for kylling og svinekød. Jo mørkere overfladen var, desto større var sandsynligheden for, at der var høje indhold af HCA, men det var ikke sådan at en mørk overflade nødvendigvis medførte et højt indhold af HCA. For PAH var der især en sammenhæng mellem overfladefarve og indhold af PAH, mens der for svinekød var en sammenhæng mellem indre farve og PAH.

Generelt var indholdet af de analyserede stoffer ikke særlig højt, og for de fleste prøver var indholdet af HCA lavere end en undersøgelse af restaurantmad/fast food i USA. Indholdet af BaP, der er den eneste PAH, der har en fastsat grænseværdi, var lavere end den anbefalede maksimumværdi for alle svine- og kyllingep prøver, mens det oversteg grænseværdien for 3 ud af 10 af oksekødsprøverne.

Derfor er ikke på baggrund af denne undersøgelse grund til at fraråde grillning generelt, men det kan anbefales, at kødet ikke får for meget varme (for mørk overflade) eller for lang tid (for gennemstegt).

Deltagerne udfyldte spørgeskema om, hvordan de havde grillet. Grillning er meget populært, og flere svarede, at de griller hele året. Generelt griller manden, og kun 3% har angivet, at de var to personer om det. Der grilles gerne på kuglegrill, men den er ofte åben. Kun 11 deltagere grillede på en gasgrill.

Den største del af koteletterne blev vurderet til at være mellem 70°C og 75°C i centrum, oksebøfferne blev vurderet til 60°C. Dog var mange af oksebøfferne vurderet ned til 50°C og op til 70°C. Kyllingefileterne var primært omkring 75°C.

Der er flest, der har marineret svinekød, mens færrest har marineret oksekød. Svinekød tilberedes ofte med en form for BBQ/Grill marinade eller krydderier, oksebøffer tilberedes ofte traditionelt med salt og peber, mens kyllingefileterne tilberedes med en større variation i krydderier.

For alle tre kødtyper bliver der serveret kartofler og salat til hos de fleste forbrugere. Forskellige typer grønsager bliver oftere serveret til de lyse kødtyper (kylling efterfulgt af svin) i forhold til oksekødet.

Pasta, ris og sovs serveres sjældent til et grillmåltid, og hvis det gøres, er det i form af salat (rissalat, pastasalat).

Forbrugerne blev også spurgt om deres livret på grillen og her svarede de fleste "et helt stykke kød" – en hel oksesteg, flæskesteg eller kylling – samt pølser eller fisk.

Undersøgelsen er lavet som en screeningsundersøgelse, dvs. den viser et øjebliksbillede af, hvordan kød grilles hos forbrugerne, og hvor meget de indtager af de undersøgte HCA'er og PAH'er. Den er således ikke designet til at undersøge, hvorvidt der er forskel på, hvor meget der dannes i oksekød, kyllingekød og svinekød, eller hvad grilltypen betyder for dannelse, da det ville have krævet en standardisering af tilberedningen.

Baggrund

Det er blevet mere og mere populært blandt danske forbrugere at grille, men der er ingen viden om, hvordan forbrugerne reelt griller f.eks. hvor ofte de vender kødet, hvor gennemstegt kødet er, og hvor mørk overfladen er. Når kød grilles, kan der dels dannes stegemutagener (heterocycliske aminer) på overfladen pga. varmpåvirkningen og dels røgmutteragener (polyaromatiske hydrocarboner) fra fedt, der drypper ned på kullene og fra ufuldstændig forbrændning af kullene selv. Hvorvidt niveauet af disse er så højt, at det udgør en sundhedsrisiko, vides ikke, ligesom det ikke vides, om der er forskel på svinekød, kyllingekød og oksekød i dannelsen af de sundhedsskadelige stoffer.

Formål: Formålet med denne undersøgelse var at kortlægge, hvordan danske forbrugere griller svinekød (koteletter), oksekød (bøffer) og kyllingekød (fileter) samt undersøge koncentrationen af heterocycliske aminer og polyaromatiske hydrocarboner i kødet.

Undersøgelsen er gennemført hos 100 familier i Roskilde og omegn, der hjemme grillede svinekoteletter og enten oksebøffer og kyllingefileter.

Gennemførelse

Undersøgelsen blev gennemført i en weekend i august. Forbrugerne var rekrutteret på to virksomheder i Roskilde (Roskilde kommune og BEC). Forbrugerne fik fredag udleveret svinekoteletter og enten oksebøffer eller kyllingefileter til hele familien samt et ekstra stykke kød af hver slags, der var forsøgskødet. De blev instrueret i at grille på samme måde som de plejer i weekenden – enten den ene type kød en dag, og den anden type kød en anden dag eller en type kød samt forsøgskødet fra den anden type samme dag. Mandagen efter blev forsøgskødet indsamlet.

Svinekød

Svinekam med 3 mm spæk (pH 5,6-5,8) blev udskåret til koteletter, 2 cm tykke. Fra hver kam blev anvendt 14 eller 15 koteletter til forsøg taget fra hofteenden – i alt 100 koteletter. Resten af kødet blev anvendt til kemisk analyse for fedtindhold. Koteletterne blev mærket med en metalring, vejede og vakuumpakket enkeltvist. Det analyserede fedtindhold var 1,4%-2,0% med et gennemsnit på 1,9%.

Som koteletter til familien blev der skåret tilsvarende 2 cm koteletter fra andre svinekamme. Disse blev pakket 4 og 4, kombineret med nogle pakket enkeltvis, så det var muligt at udlevere et antal koteletter, der svarede til familiestørrelsen.

Oksekød

Oksestriplon fra kvaliox-slagtede dyr, fedme 3-4, form 3-4, skæres i bøffer, 2 cm tykke. Fra hver striplon udskæres 20 bøffer. De 10 bøffer taget fra hofteenden fra 5 striploins - i alt 50 bøffer - anvendes som forsøgsbøffer. Disse mærkes med en metalring, vejes og vakuumpakkes enkeltvis. Repræsentative bøffer fra disse striploins blev analyseret for fedtindhold. Det analyserede fedtindhold var 2,7%-5,9% med et gennemsnit på 4,6%

De øvrige bøffer kombineret med bøffer fra 8 striploins mere blev pakket 4 og 4 kombineret med nogle pakker enkeltvis, så der var muligt at udlevere et antal bøffer, der svarede til familiestørrelsen.

Kyllingekød

Kyllingefileter uden skind (50 stk.) blev mærket med en metalring, vejede og vakuumpakkes enkeltvis. Der blev desuden udtaget 5 kyllingefileter til fedtanalyse. Det analyserede fedtindhold var 0,6-1,0% med et gennemsnit på 0,9%.

De øvrige kyllingebryster blev pakket 4 og 4 kombineret med nogle pakker enkeltvis, så der var muligt at udlevere et antal kyllingefileter, der svarede til familiestørrelsen.

Forbrugere

Der blev rekrutteret 100 forbrugere – og dermed 100 familier - fra BEC og Roskilde kommune. Der kom 94 koteletter, 48 bøffer og 47 kyllingefileter retur. Alderen på alle dem, der svarede på spørgeskemaet varierede fra 1 til 89 år med et maksimum omkring 10-17 år og et andet omkring 42 til 52 år. Forbrugerne fik en flaske rødvin som tak for hjælpen udleveret sammen med kødet.

Målinger

Svind: Svind blev beregnet som vægt før udlevering minus vægt efter modtagelse. Svindet er således en kombination af stegesvind og opbevaringssvind før stegning og efter stegning.

Overfladefarve: Overfladen blev bedømt af to interne dommere på en skala fra 1-5, hvor 1 var lysest og 5 var mørkest. Skalaen blev defineret ud fra de lyseste henholdsvis mørkeste prøver der var modtaget. Skalaen fremgår af figur 1.



Koteletter



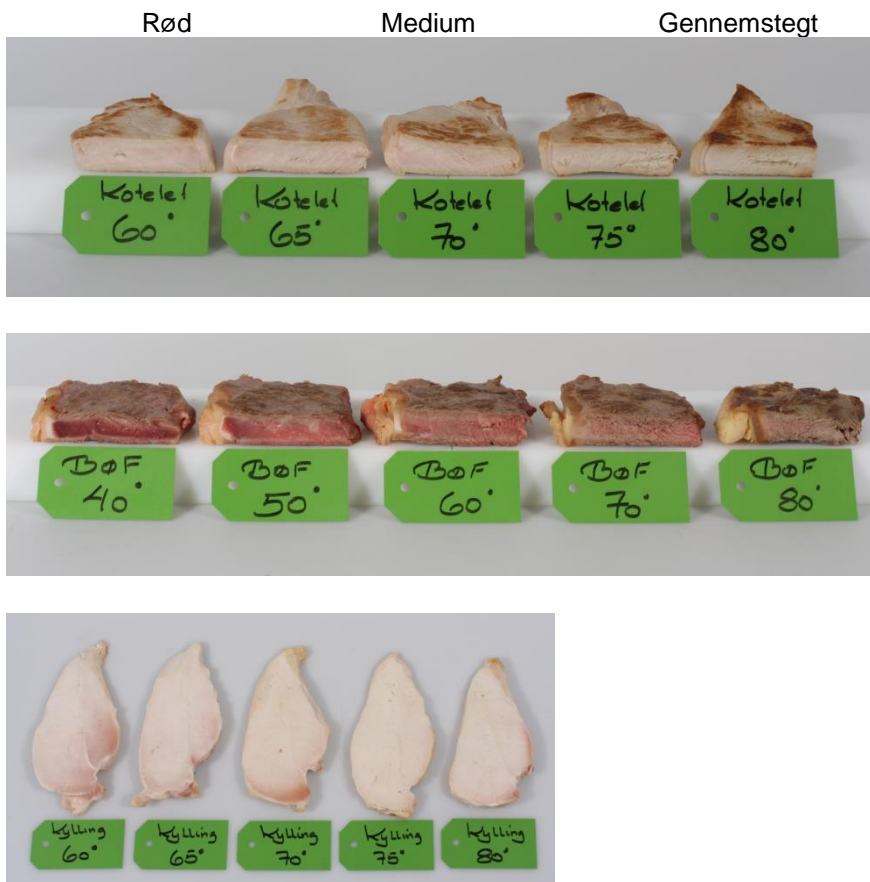
Oksebøffer



Kyllingefileter

Figur 1. Skala for vurdering af overfladefarve af koteletter, oksebøffer og kyllingefileter.

Grad af gennemstegthed: Grad af gennemstegthed blev tilsvarende bedømt på en skala fra 1 til 5, hvor 1 var mindst gennemstegt og 5 var meget gennemstegt. Som referenceprøver til skalaen blev der fredag stegt koteletter, bøffer og kyllingefileter til varierende centrumstemperatur (se figur 2). Disse blev opbevaret i køleskab weekenden over og skåret igennem og fotograferet mandag.



Figur 2. Grad af gennemsteghed af koteletter, oksebøffer og kyllingefileter.

Heterocycliske aminer (HCA): Stegeskorpen - 1 mm - blev slicet af koteletterne og anvendt til analyse for HCA'er. Analysen blev gennemført ved ekstraktion og oprensning af HCA'erne ved en ny mikroekstraktionsteknik, (LPME - Liquid-phase microextraction), hvor ekstraktion og opkoncentrering sker på en lille fiber. Ekstraktet analyseres ved væsekromatografi med massespektrometri (LC-MS/MS). Indholdet sættes i relation til hele kødstykkets vægt. Den præcise fremgangsmåde er beskrevet i en selvstændig rapport: Analysemetode til bestemmelse af heterocycliske aminer i stegeskorpe fra kød.

Polyaromatiske hydrocarboner (PAH): En halv kotelet, bøf eller kyllingefilet blev analyseret for indhold af PAH på DTU, Fødevarerinstitutionen, Mørkhøj, Danmark^[1].

Statistik

Indholdet af HCA var ikke normalfordelt, idet der var mange 0-værdier. Data blev i stedet opdelt i 2-5 grupper afhængig af indhold som vist i tabel 1. Antallet i hver gruppe blev sammenlignet ved en X^2 test mellem dyrearter samt inden for dyreart afhængig af grilltype og afhængig af ydre farve og indre farve.

Tabel 1. Opdeling af data i grupper afhængig af indhold af HCA'er (ng/g kød)

	Gruppe			
	0	1	2	3
Norharman	0	0,01 - 0,99	1,0 - 1,99	$\geq 2,00$
Harman	0	0,01 - 0,99	1,0 - 1,99	$\geq 2,00$
4,8-diMetIQx	0	0,01-0,02	$\geq 0,02$	
PhiP	0	0,01-0,04	0,05-0,99	$\geq 1,00$

Indholdet af PAH'er blev angivet som sum af alle 24 analyserede, sum af de 15 analyserede, der vides at være mutagene, samt indhold af den ene PAH, hvor der er en tærskelværdi for indholdet. Da indholdet af PAH var mere normalt fordelt, blev lavet en variansanalyse (SAS ver 9.2, proc glm) med følgende model:

$$\text{PAH} = \text{dyreart} + \varepsilon$$

Øvrige data blev behandlet deskriptivt.

Resultater

Heterocycliske aminer (HCA)

Indhold afhængig af dyreart: Der er analyseret for følgende HCA'er: Norharman og Harman, der ikke i sig selv er mutagene, men beskrives som co-mutagene, da de øger mutageniteten af de andre HCA'er, 4,6-diMetIQx, PhiP, AaC samt MeAaC. De to sidste blev ikke detekteret og vil derfor ikke blive omtalt yderligere. Indholdet af de øvrige HCA'er afhængig af dyreart fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Indhold af HCA (ng/g kød) i svinekoteletter, oksebøffer og kyllingefileter grillet af forbrugere. Gennemsnit er angivet med minimum og maksimum i parentes.

	Svinekoteletter	Oksebøffer	Kyllingefileter
N	94	47	48
Norharman	1,44 (0-26,2)	0,72 (0-5,14)	1,57 (0-8,17)
Harman	0,66 (0-8,08)	0,83 (0-15,54)	0,86 (0-4,62)
4,8-diMetIQx	0,01 (0-0,61)	0,03 (0-0,39)	0,06 (0-0,71)
PhiP	0,32 (0-3,58)	0,11 (0-0,74)	1,61 (0-18,0)

Der er generelt højest indhold af alle fire HCA'er i kylling, men især PhiP er markant højere her. Ved en X²-test mellem gruppering af data (se tabel 1) var der signifikant forskel mellem dyrearter for Norharman, Harman og PhiP, men ikke for 4,8-diMetIQx (se tabel 3).

Tabel 3. Procentvis fordeling af indholdet af HCA'er afhængig af gruppering af data (se tabel 1). P-værdien angiver, om der var forskel på fordelingen mellem dyrearter ved en X²-test.

Gruppe	P	Svinekoteletter				Oksebøffer				Kyllingefileter			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Norharman	0,05	60	11	12	17	72	6	2	20	44	8	16	32
Harman	0,009	57	24	10	9	30	52	14	4	46	26	16	12
4,8-diMetIQx	0,63	89	6	5		86	6	8		84	4	12	
PhiP	<0,001	43	41	6	10	62	34	4	0	36	22	10	32

Norharman blev ikke detekteret i de fleste af prøverne (gruppe 0). Kyllingefileter adskiller sig dog, idet ca. 1/3 af prøverne har ligget i den højeste gruppe (gruppe 5) i modsætning til 17% henholdsvis 20% for de to andre kødtyper. Harman har været detekteret oftere i oksekød end i de to andre kødtyper (færre procent i gruppe 0), men indholdet har generelt ikke være så højt (få i gruppe 3). Disse to HCA'er er ikke i sig selv mutagene, men virker co-mutagent.

4,8-diMetIQx har kun været detekteret i få prøver, og kun i meget lavt niveau. Dette gælder for både svinekoteletter, oksebøffer og kyllingefileter. PhiP har der imod været detekteret i de fleste prøver af svinekoteletter og kyllingefileter, men kun i ca. 1/3 af oksebøfferne. Især i kyllingefileterne har der været mange i den højeste gruppe.

Sammenlignes dyrearter, er der således forskel på dannelse af HCA'er, hvor der især i kyllingeprovenerne er detekteret høje niveauer. Denne undersøgelse er en forbrugerscreening, dvs. forbrugerne har tilberedt kødet, som de har haft lyst til, og det behøver ikke være på samme måde for de tre dyrearter. Det kan således ikke afvises, at det højere niveau skyldes en anden tilberedning og ikke en forskel på dyrearter. Undersøgelsen viser dog et udsnit af, hvad forbrugerne indtager, hvis de køber kød fra de tre dyrearter og tilbereder det på grill derhjemme, som de normalt ville gøre.

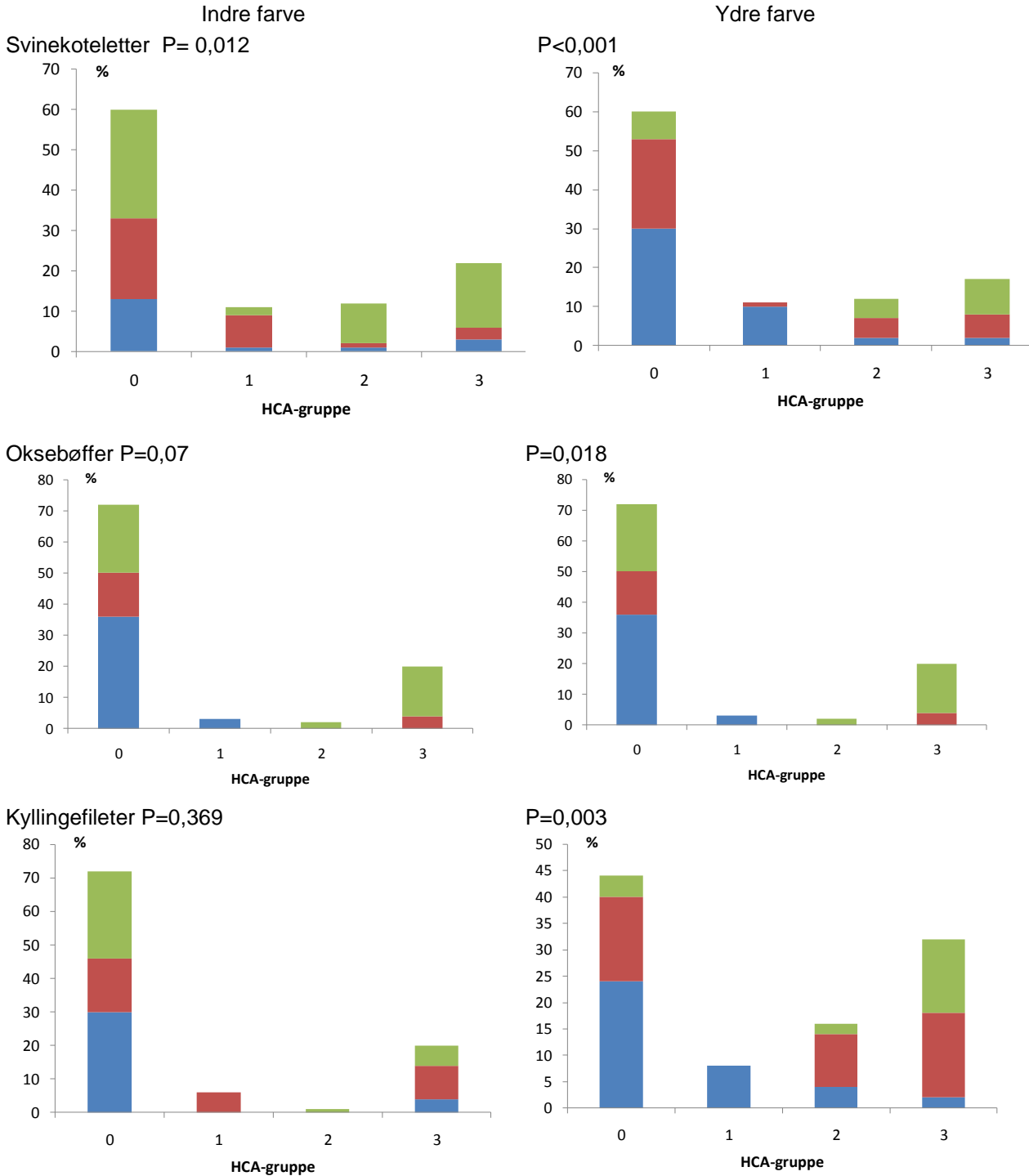
Indhold afhængig af grilltype: Der var ikke forskel i fordeling af indhold af HCA, afhængig af om kødet var grillet i en åben kulgrill, en lukket kulgrill eller en gasgrill for nogen af dyrearterne. Data er derfor ikke medtaget. På denne baggrund kan der derfor ikke frarådes hverken åben, lukket eller gasgrill, da alle tre typer kan anvendes.

Indhold afhængig af stegning: Grad af gennemstegthed og overfladefarve var vurderet på en femtrinsskala, men blev til denne analyse reduceret til en tre-trinsskala idet 1 og 2 henholdsvis 4 og 5 blev slået sammen. Jo mere gennemstegt prøven er (høj indre farve), desto længere tid må man formode at kødet har fået på grillen. Desto mørkere overfladen er (høj ydre farve), desto højere varme må man formode at kødet har fået.

Sammenhængen mellem overfladefarve og grad af gennemstegthed og mængden af HCA'er fremgår af figur 3-5. Da indholdet af 4,8-diMetIQx er så lavt, er den ikke medtaget.

■ ydre1 ■ ydre3 ■ ydre5
■ indre1 ■ indre3 ■ indre5

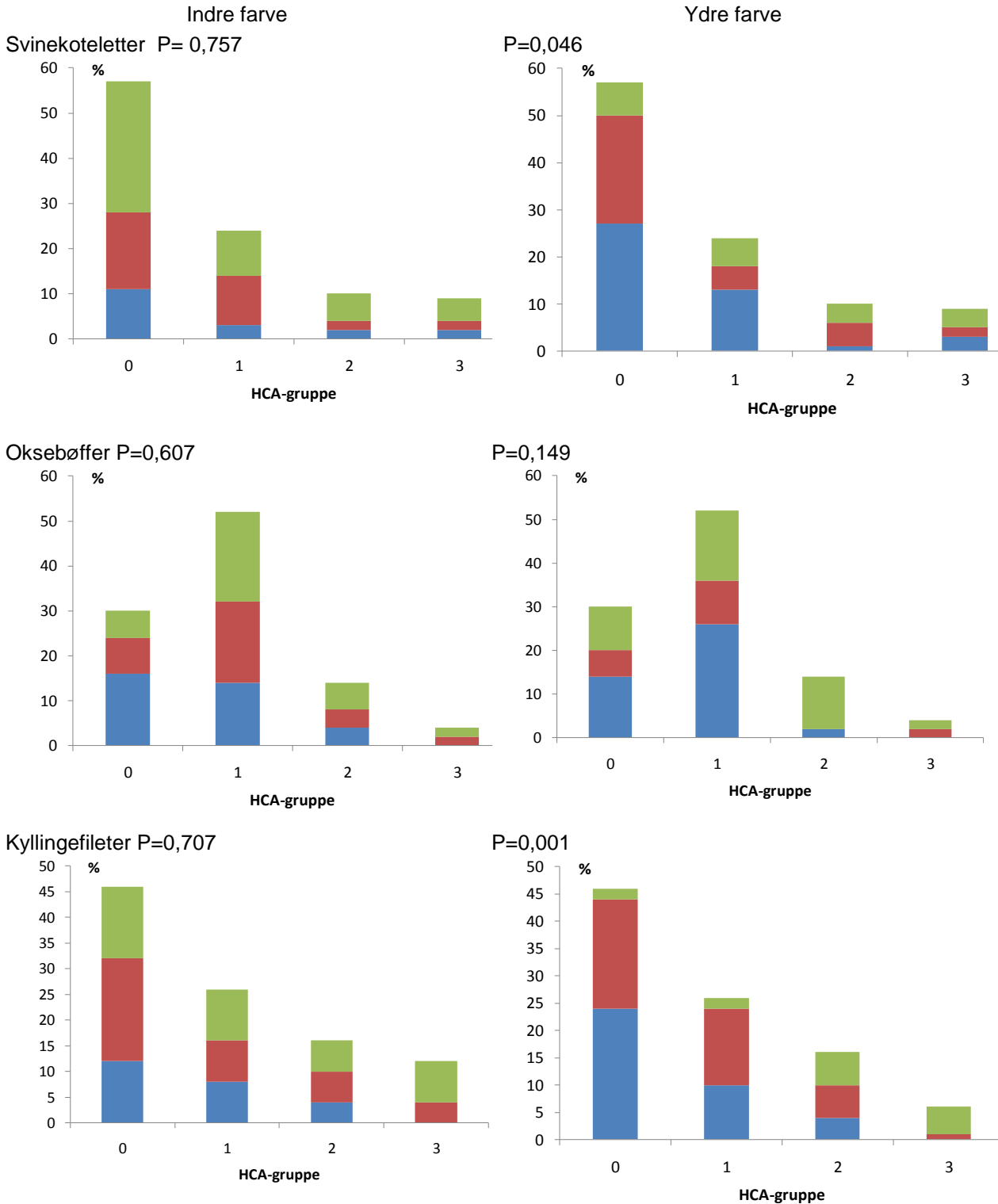
Norharman



Figur 3. Indholdet af Norharman (gruppe 0-3, se tabel 1) afhængig af indre farve dvs. grad af gennemstegthed og overfladefarve (se figur 1 og 2).

■ ydre1 ■ ydre3 ■ ydre5

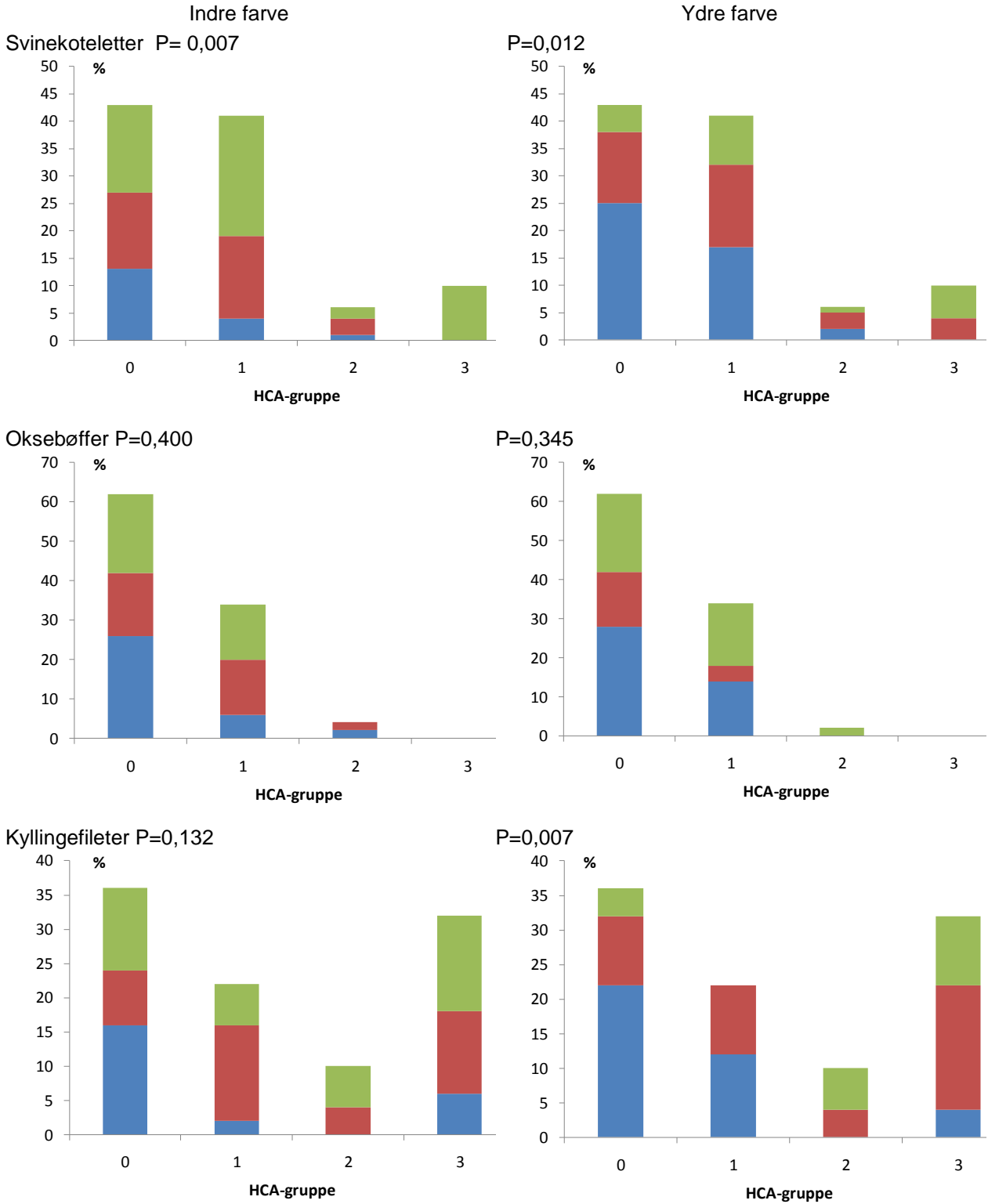
Harman



Figur 4. Indholdet af Harman (gruppe 0-3, se tabel 1) afhængig af indre farve dvs. grad af gennemstegthed og overfladefarve (se figur 1 og 2).

■ ydre1 ■ ydre3 ■ ydre5
 ■ indre1 ■ indre3 ■ indre5

PhiP



Figur 5. Indholdet af PhiP (gruppe 0-3, se tabel 1) afhængig af indre farve dvs. grad af gennemstegthed og overfladefarve (se figur 1 og 2).

For Norharman er der en signifikant sammenhæng mellem overfladefarven (ydre farve) og mængden af Norharman hos alle dyrearter, idet alle prøver med højest indhold af Norharman enten havde vurderingen 3 eller 5 i overfladefarve. Til gengæld var det ikke sådan, at en mørk overflade altid medførte et højt indhold af Norharman, da overfladefarve 5 også var repræsenteret blandt de prøver, hvor der ikke var detekteret Borharman. En tilsvarende sammenhæng blev set for Harman og PhiP, men kun for svinekoteletter og kyllingefileter.

En høj indre farve, dvs. prøven er meget gennemstegt, tyder på at kødet er tilberedt længe. For Norharman og PhiP gælder for svinekoteletterne, at næsten alle prøverne i den gruppe med højest indhold af HCA'en alle var meget gennemstegte (indre farve = 5). Der er således tilsyneladende en sammenhæng mellem tid på grillen og dannelse af disse HCA'er, men kun for svinekoteletter. Som for ydre farve er det dog sådan, at det ikke er alle prøver, der er vurderet til 5 i gennemstegthed, der også har et højt indhold af Norharman eller PhiP.

Der findes ingen grænseværdi for indholdet af disse stoffer, og det er derfor svært at vurdere, om det er sundhedsskadeligt i de niveauer, der er fundet. To af de analyserede HCA'er – AaC og MeAaC – blev slet ikke detekteret. Norharman og Harman er ikke i sig selv mutagene, men i stedet comutagene, da de øger de andre HCA'ers mutagenicitet. Undersøgelser af kommercielt indkøbte færdigretter og restaurantmåltider i USA viser et indhold af PhiP for oksekød mellem 1,8 og 18,4 ng/g kød, for svinekød mellem 0,5 og 7,4, mens det for kyllingekød ligger mellem 0,2 og helt op til 327 ng/g kød [2,3]. Niveauerne i denne undersøgelse er derfor i den lave ende sammenlignet med, hvad man vil få i en færdigret/restaurantmåltid i USA.

Polyaromatiske hydrocarboner (PAH)

Indhold afhængig af dyreart: Der er analyseret 10 prøver af hver dyreart for indhold af PAH. Prøverne er udvalgt, så de repræsenterer et spænd i grad af mørk overflade og samtidig repræsenterer flere forskellige typer grill.

Prøverne er analyseret for indholdet af 24 polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH'er), hvoraf de 15 er vurderet af den videnskabelige komité i EU som sundhedsskadelige. Indholdet afhængig af dyreart fremgår af tabel 4. For detektion af stoffer mindre end detektionsgrænsen (LOD) er anvendt 1/3 LOD til beregning af sum24 og sum15, idet stofferne forventes at være til stede når de øvrige stoffer er detekteret. Benzo[a]pyren er medtaget som eneste enkelt stof, da der p.t. er en grænseværdi for røget fisk og kød på 5 µg/kg i EU.

Tabel 4. Indhold af PAH'er i svinekoteletter, oksebøffer og kyllingefileter grillet af forbrugere (ng/g kød). Gennemsnittet er angivet med min. og maks. nedenunder. P-værdien angiver, om der er signifikant forskel på dyrearter

	Sum PAH (24) µg/kg	Sum PAH (15)	Benzo[a]pyren µg/kg
N	10	10	10
P (forskel)	0,02	0,04	0,03
Svin	41,2 7 – 122	8,2 2 - 39	0,8 0,1 – 4,5
Okse	230 18 - 867	53,5 2 - 188	6,3 0,1 -24,0
Kylling	20,9 5 - 43	3,3 2 - 11	0,3 0,1 -1,2

Resultaterne viser, at oksekødets indhold af PAH (24) og de sundhedsskadelige 15 PAH'er er højest, samtidig med at kyllingekød giver anledning til det laveste indhold af samtlige stoffer. Dette er således modsat dannelsen af HCA'er, hvor oksekød generelt lå lavest, mens kylling lå højest. Ingen af svineko-tetterne eller kyllingefileterne overskred grænseværdien på 5 ng/g kød for BaP, mens det var tilfældet for 3 af oksekødsbøfferne.

Da der kun er analyseret 10 prøver af hver dyreart, er det svært at se sammenhængen mellem indhold af PAH'er og grad af gennemstegthed og overfladefarve som for HCA'erne. Interessant er det dog, at der for svinekød synes at være en sammenhæng mellem grad af gennemstegthed (indre farve) og både sum24, sum15 og BaP, mens der for oksekød synes at være en tilsvarende sammenhæng mellem overfladefarve (ydre farve) og både sum24, sum15 og BaP .

Forbrugerdata

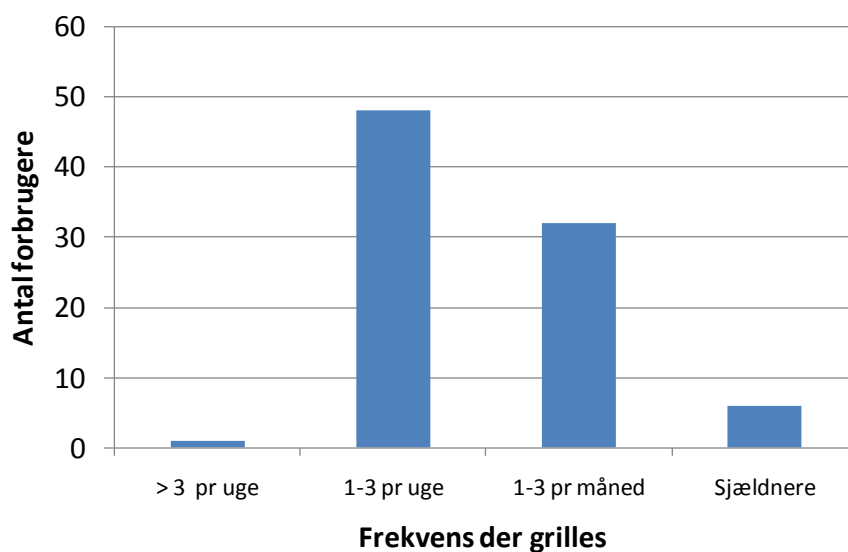
Sammen med kødet fik forbrugerne udleveret et spørgeskema, som de udfyldte med beskrivelse af, hvordan de havde tilberedt det udleverede kød og dels om deres vaner og præferencer for grillning.

Grillmesteren: I de fleste familier var det manden, der grillede. Der var således 15 kvinder og 71 mænd, der havde markeret, at de var grillansvarlige for koteletterne, mens de i tre familier var to om det. For oksebøfferne var det 8 kvinder og 42 mænd, der grillede, mens det for kyllingefileterne var 8 kvinder og 39 mænd, der havde grillet. Dette underbygger den traditionelle opfattelse af grillmønsteret, nemlig at manden griller. Alderen på den person, der grillede kødet var mellem 13 og 62 år med størstedelen mellem 42 og 57 år. De repræsenterer således et stort aldersmæssigt spænd.

Grillning i familien

Frekvens af grillning

Forbrugerne var ikke udvalgt på baggrund af grillvaner, men man må formode, at dem, der var interesseret i at deltage var vant til at grille. Dette underbygges også af, at der kun var en enkelt forbruger, der havde grillet på en engangsgrill. Over halvdelen af forbrugerne - 48 ud af 90 – svarede da også, at de plejede at grille 1-3 gange om ugen i sæsonen (figur 6). Derudover fremhævede ca. 17% af forbrugerne, at de også grillede om vinteren.



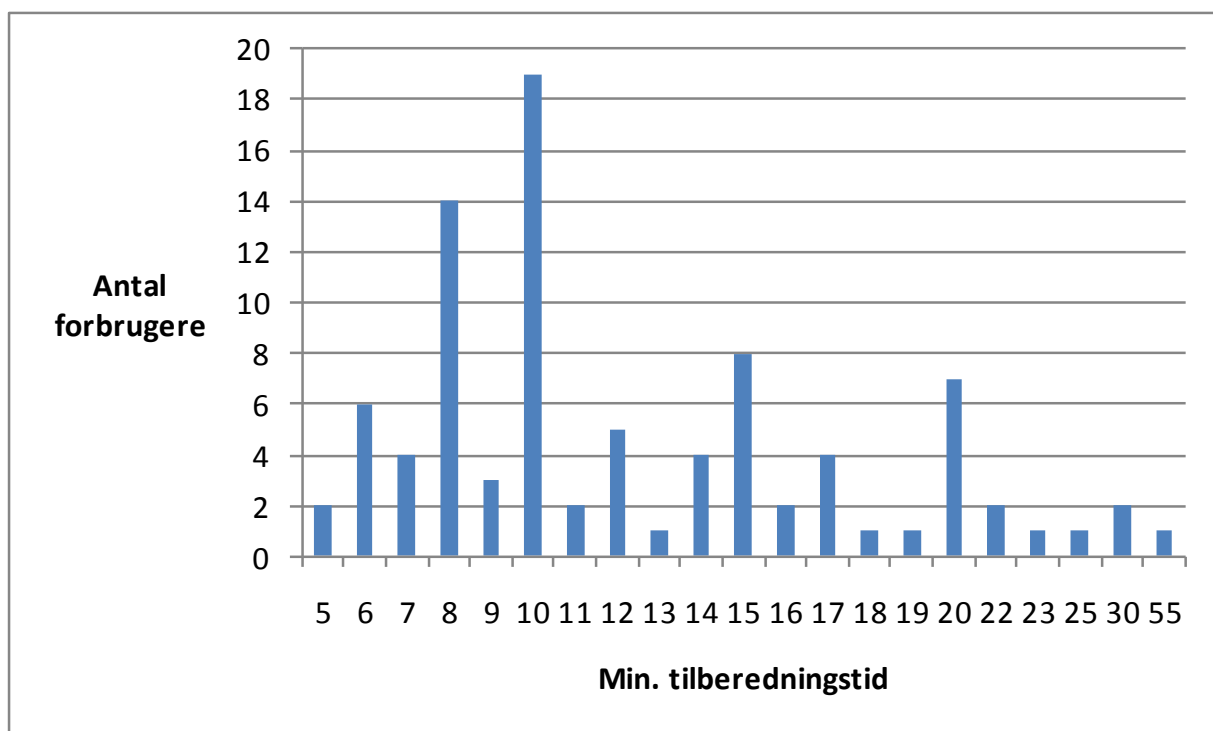
Figur 6. Frekvens for grillning blandt deltagerne i undersøgelsen

Grilltype: Ca. halvdelen af forbrugerne (47 i alt) havde grillet koteletterne i en lukket grill (kul eller gas). Resten havde grillet i en åben grill. Dette billede var det samme både for oksebøfferne og kyllingefiletterne.

Flere markerede, at de havde grillet i en kuglegrill, men at den havde været åben under grillning. De fleste grillede med grillkul, men 11 af forbrugerne havde grillet på gas.

Grillning af kød

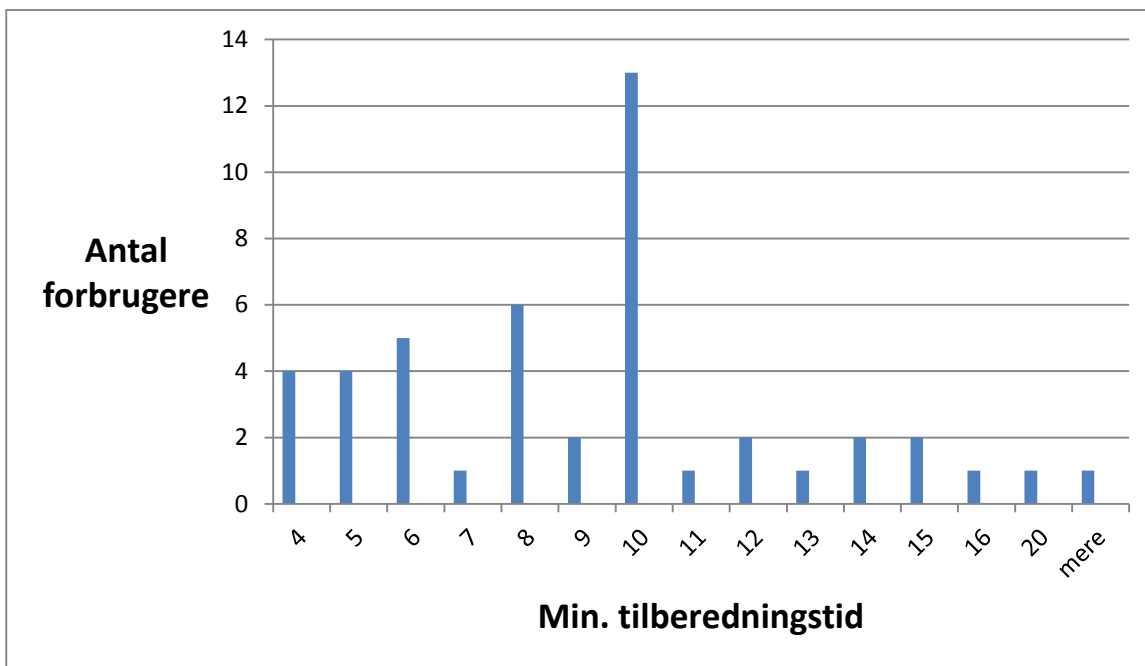
Tilberedningstid: Efter tilberedning blev deltagerne spurgt hvor lang tid de havde tilberedt koteletterne. Det er således deres egen opfattelse, og de har ikke nødvendigvis taget tid.



Figur 7. Tilberedningstid for koteletter

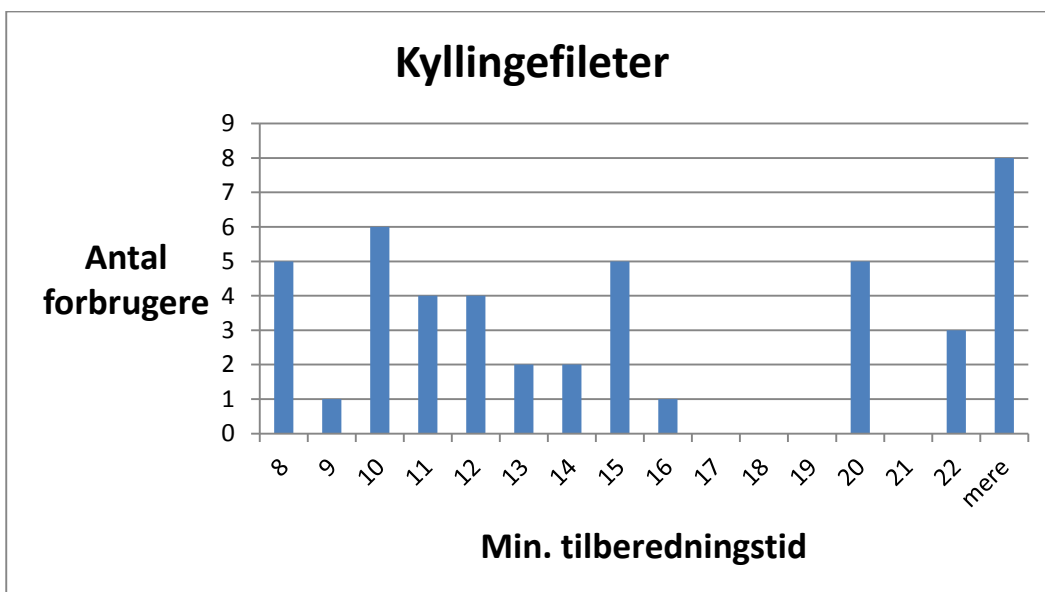
I alt har 29% af forbrugerne tilberedt koteletterne op til 8 min. som anbefalet af Landbrug og Fødevarer for koteletter på 2 cm. De fleste har tilberedt koteletterne i 10 min. og i alt 53% af forbrugerne har tilberedt dem maks. 10 min. Flere har tilberedt dem 15 eller 20 min. og kun 8% har tilberedt dem længere end 20 min. En enkelt har tilberedt dem op til 55 min.

De fleste forbrugere har også tilberedt oksebøfferne i 10 min., men her er det hele 75%, der maksimalt har tilberedt i 10 min. (figur 8). Ifølge Landbrug og Fødevarers hjemmeside anbefales tilberedningstid på grill 3 min, på hver side, i alt 6 min. Dette er der kun 8 forbrugere, der har gjort.



Figur 8. Tilberedningstid oksebøffer.

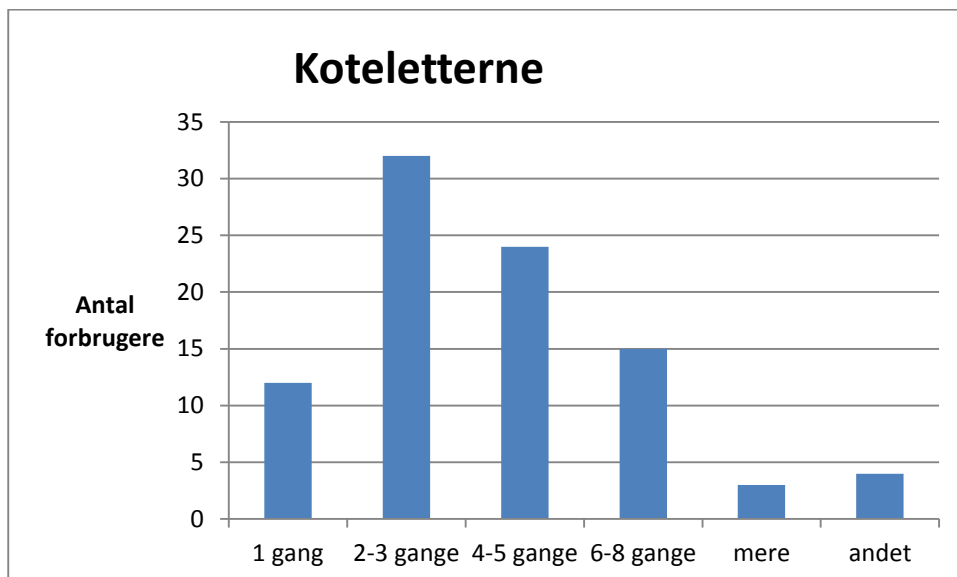
Kyllingefileterne blev tilberedt i længere tid, idet kun 25% af forbrugerne tilberedte dem 10 min. eller kortere. Samtidig tilberedte 17% dem mere end 22 min., og en enkel har tilberedt kyllingefileterne i ca. 1 time (figur 9).



Figur 9. Tilberedningstid kyllingefileter.

Samlet tilberedes oksekød kortest tid i forhold til svinekoteletterne og kyllingefileterne, men de tilberedes stadig længere tid end anbefalet af Landbrug og Fødevarer. Også svinekoteletter tilberedes af flere i længere tid end anbefalet, men over halvdelen af forbrugerne har dog tilberedt dem maks. 10 min. mod anbefalet 8 min. Dette skal sammenholdes med, at tiden er angivet efter tilberedning og således ikke kan opfattes som en præcis tilberedningstid. For koteletter og oksebøffer tilbereder de fleste af forbrugerne således kødet i en acceptabel tid, mens der dog stadig er flere, der steger det meget længe. Kylling er den kødtype, der tilberedes længst tid. Der er ingen anbefalede tilberedningstider på grill for kylling.

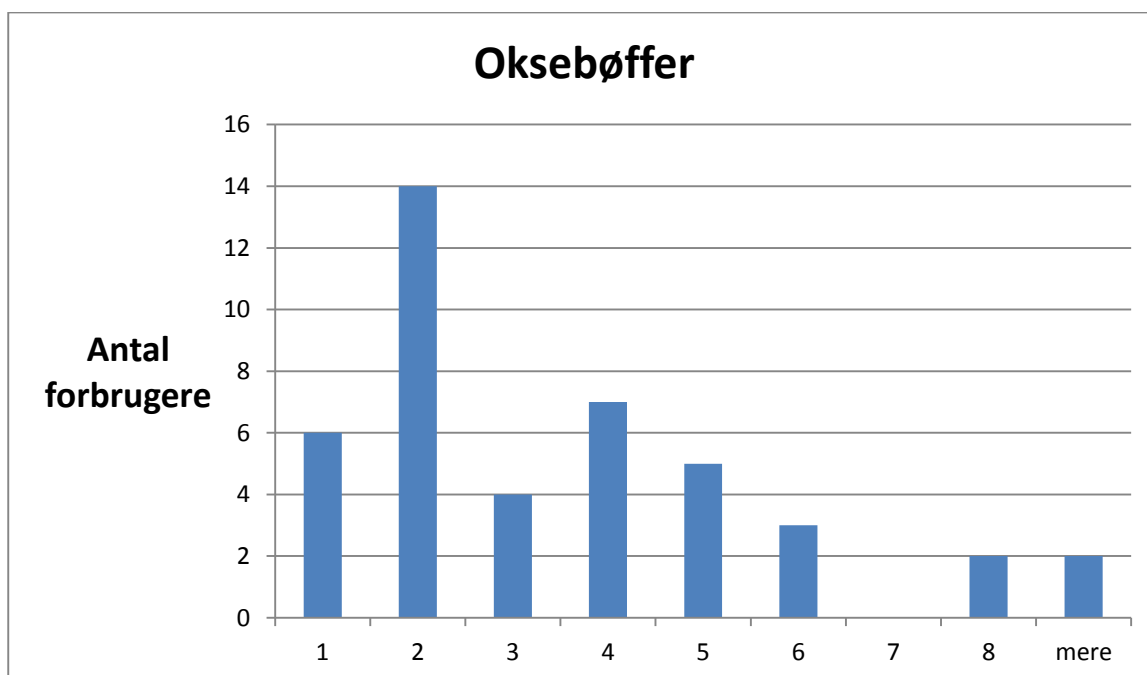
Frekvens kødet vendes: Nogle forbrugere skrev hvor mange gange der vendte koteletterne, mens andre skrev hvor lang tid der var i mellem at de vendte dem. Ved at sammenholde med deres tilberedningstid er antal gange koteletterne er vendt estimeret (figur 10).



Figur 10. Hvor mange gange blev koteletterne vendt under tilberedning.

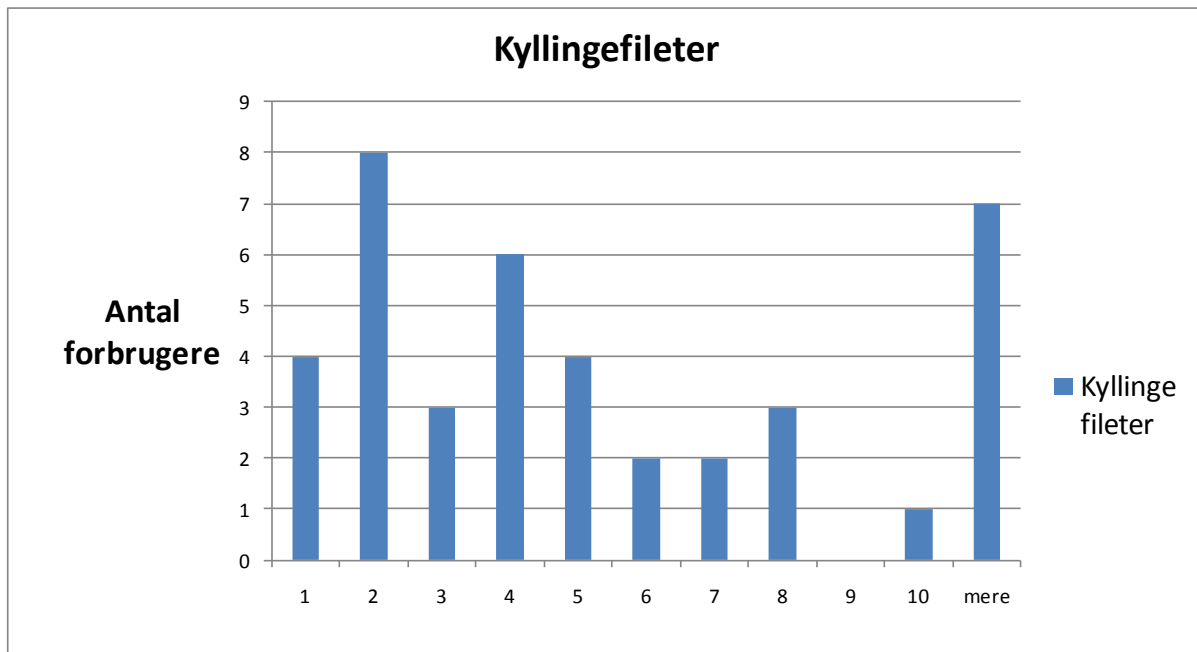
De fleste vender koteletterne mellem 2 og 5 gange under tilberedning. Der er dog også en betragtelig del af forbrugerne (12 personer), der kun vender kødet en gang under tilberedning, hvorved det får relativt lang tid på hver side.

Oksebøfferne blev oftest vendt to gange – og over halvdelen af forbrugerne vendte kun bøfferne 1, 2 eller 3 gange (figur 11). Dette skal sammenholdes med, at tilberedningstiden også var kortere end for koteletter for mange af forbrugerne.



Figur 11. Hvor mange gange blev oksebøfferne vendt under tilberedning.

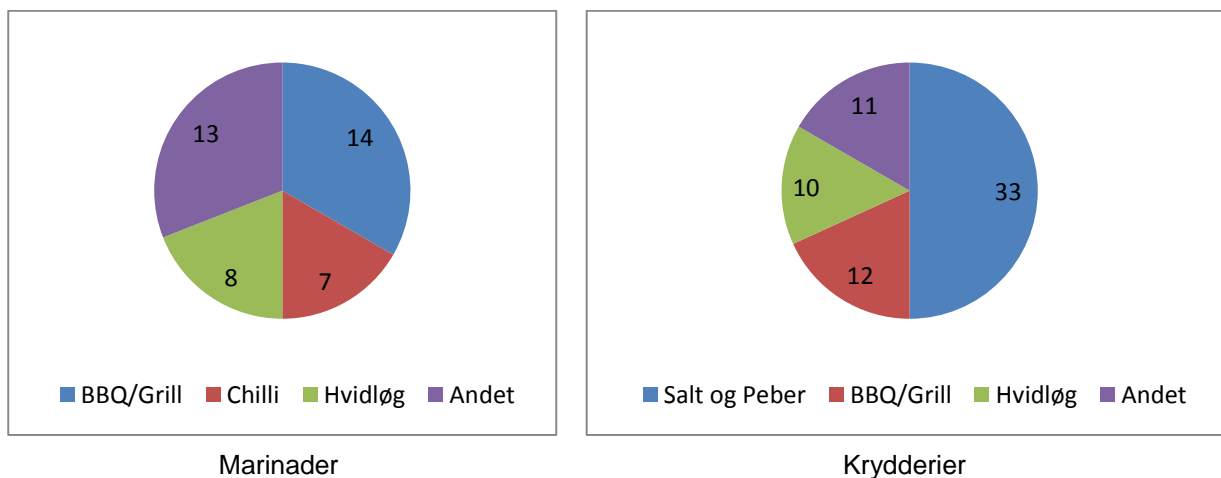
Over halvdelen af forbrugerne (52%) vendte kyllingefileterne op til fire gange (figur 12). Sammenholdt med, at kyllingefileterne samlet har fået længere tilberedningstid end både koteletterne og oksebøfferne, tyder det på, at de har fået længere tid på hver side end de andre to typer kød.



Figur 12. Hvor mange gange blev kyllingefileterne vendt under tilberedning.

Samlet set bliver kødet ofte vendt jævnlige under tilberedning, men der er samtidig en del forbrugere, der vender det meget sjældent.

Marinering og krydderier: Ca. halvdelen af forbrugerne angav, at de havde marineret koteletterne. Kun en femtedel af dem havde dog marineret mere end en time, og flere af forbrugerne angav, at de havde penslet marinaden på kort før tilberedning. De marinader, der blev brugt, var typisk oliebaseret med mange forskellige typer krydderier (figur 13).



Figur 13. Anvendelse af marinader og krydderier af forbrugere til svinekoteletter. Antallet af forbrugere er angivet i cirklerne.

BBQ eller grillmarinader er mest udbredt, men også mange marinader er baseret på hvidløg eller chili. For krydderierne er salt og peber det mest udbredte krydderi, idet halvdelen af de forbrugere, der har udfyldt hvilke krydderier de har brugt, kun har skrevet disse. Derudover er der mange, der anvender kommercielle BBQ eller grillkrydderier, ligesom hvidløg eller hvidlødspulver også er meget anvendt.

Bøfferne blev derimod sjældent marineret. Kun 18 forbrugere ud af de 50 deltagere havde marineret bøfferne, og af disse havde 4 blot marineret i ren olie. Af de 14 forbrugere, der havde marineret bøfferne, havde de 8 anvendt en BBQ marinade, mens de sidste anvendte en hvidløgsmarinade eller anden marinade. Marinering af oksebøffer er således ikke lige så udbredt som marinering af koteletter, men de marinader, der anvendes, svarer meget til de marinader forbrugerne bruger til svinekødet.

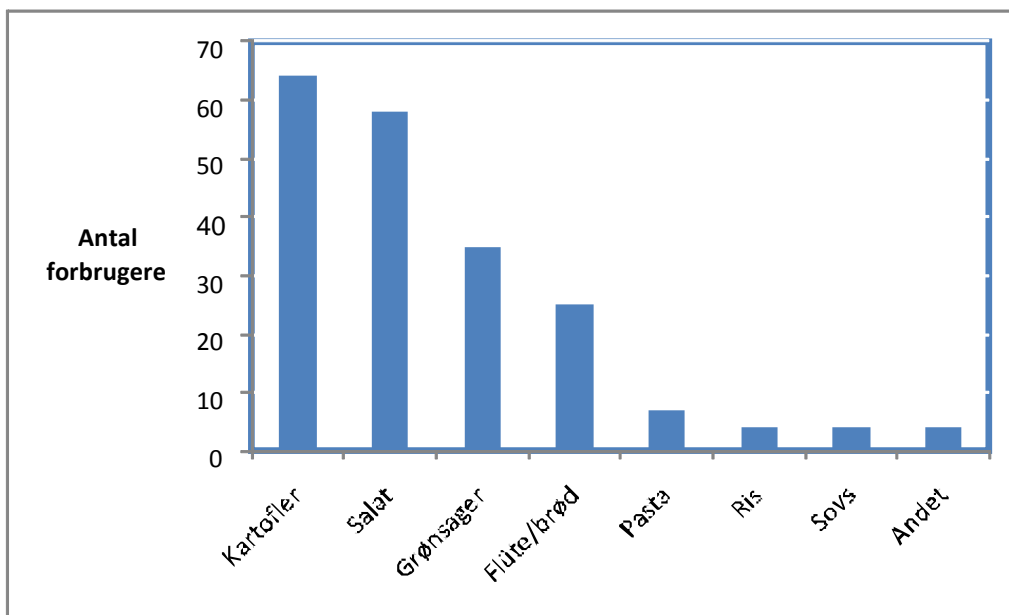
Også krydderimæssigt er oksebøfferne meget traditionelt tilberedt. 66% af de forbrugere, der har fortalt hvilke krydderier de har brugt, har kun krydret med salt og/eller peber. De øvrige krydderier fordeler sig ligeligt på BBQ krydderi, krydderi med hvidløg og andre krydderier.

Kun 30% angav at de havde marineret kyllingefileterne før tilberedning. Halvdelen af disse havde marineret op til 30 min., mens det kun var halvdelen, der havde marineret længere. Kun en enkelt forbruger havde marineret natten over. Af de marinader, der blev anvendt, var BBQ/Grill/Chili mest populær idet 50% af dem, der marinerede havde valgt denne marineringstype. Resten fordelte sig med 3, der anvendte hvidløgsbaserede marinader, mens 4 anvendte andre typer marinader.

De krydderier, der anvendes til kyllingekødet, er mere varierende end de krydderier, der blev anvendt til koteletter og oksebøffer. 37% af de forbrugere, der angiver krydderiet (14 ud af 37) har således anvendt andre krydderier end BBQ, hvidløg og salt og peber. Dette varierede meget fra grønne krydderier til sennep, karry, indiske krydderier m.m. 12 forbrugere (32%) har kun brugt salt og peber, mens 6 har brugt BBQ/grill krydderier og 5 har brugt hvidløgsbaserede krydderier.

Samlet er der således flest, der har marineret svinekød, mens færrest har marineret oksekød. Svinekød tilberedes ofte med en form for BBQ/Grill marinade eller krydderier, oksebøffer tilberedes ofte traditionelt med salt og peber, mens kyllingefileterne tilberedes med en større variation i krydderier.

Tilbehør: Kartoffler og salat er det mest udbredte tilbehør til koteletter (figur 14) og mange forbrugere serverede begge dele.

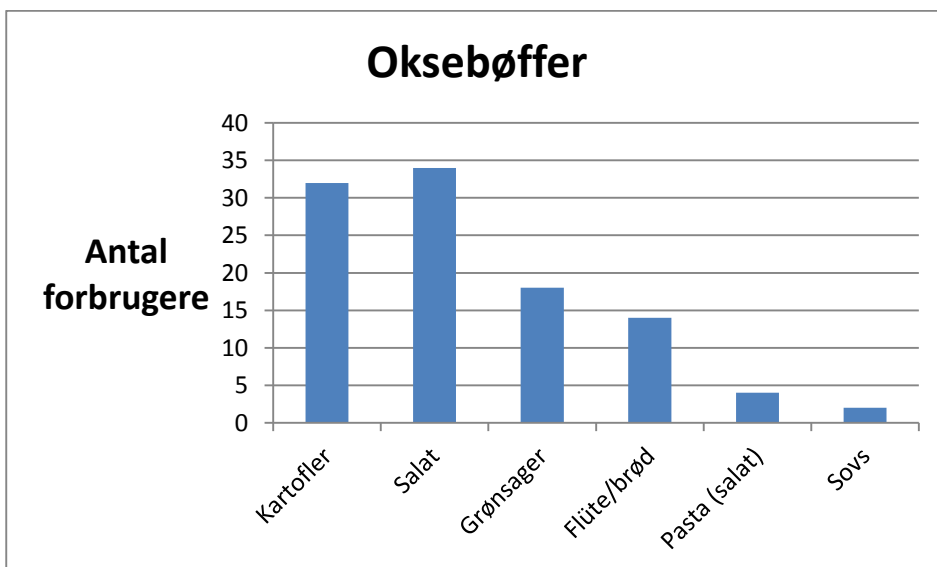


Figur 14. Tilbehør til koteletter

Kartofler blev serveret på mange forskellige måder - som bagte, som nye kartofler lavet på grill eller kogte, som pomme frites, som kartoffelsalat osv. Mange serverede grønsager til koteletterne, og især var majskolber grillet samtidig med kødet ofte serveret. Flûte/brød var fjerde oftest serverede tilbehør.

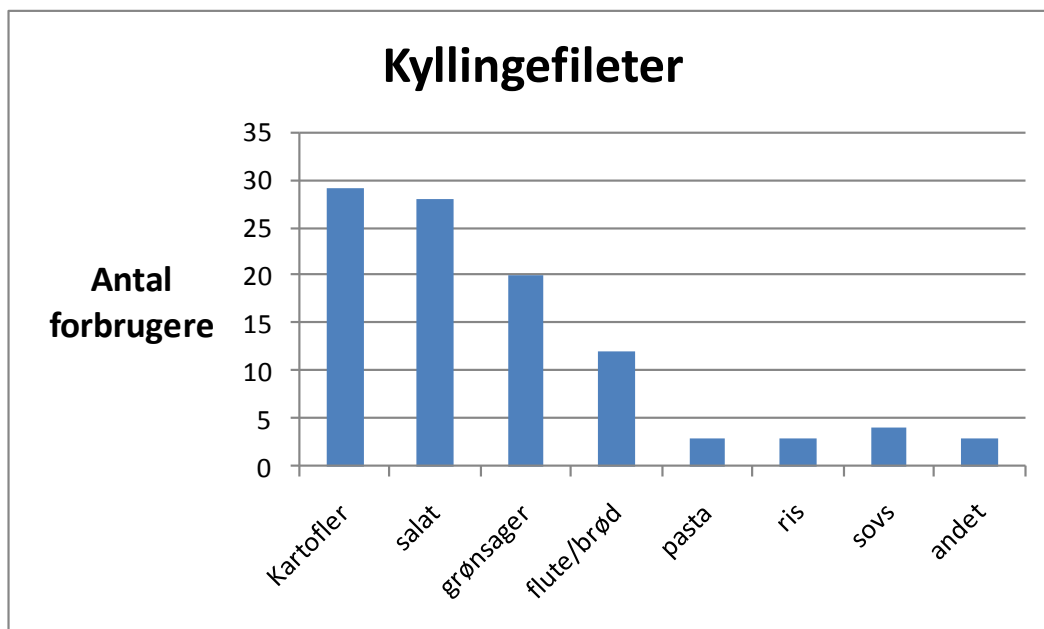
Enkelte forbrugere serverede pasta til koteletterne - oftest i form af pastasalat. Tidligere undersøgelser af, hvad forbrugere serverer til koteletter, har vist, at pasta kun meget sjældent vælges som tilbehør. Når det er mere udbredt i denne undersøgelse, kan det skyldes, at der er tale om grilltilbehør, og pastasalat egner sig til denne type tilberedning. Enkelte serverede ris og ofte i form af ris vendt på en pande sammen med grønsager.

Til oksebøfferne var salat og kartofler det mest udbredte tilbehør. Kun halvt så mange forbrugere serverede grønsager eller flûte til oksebøfferne. Ingen serverede ris og tilsvarende få serverede sovs til oksebøfferne (figur 15).



Figur 15. Tilbehør serveret til grillede oksebøffer

Kyllingefileter bliver typisk serveret med en form for kartofler og salat (figur 16). Også grønsager og brød eller flûte bliver ofte serveret til kyllingefileterne, mens ris, pasta og sovs sjældent bliver serveret til kylling. De få forbrugere, der serverer ris eller pasta har gjort det i form af rissalat eller pastasalat.



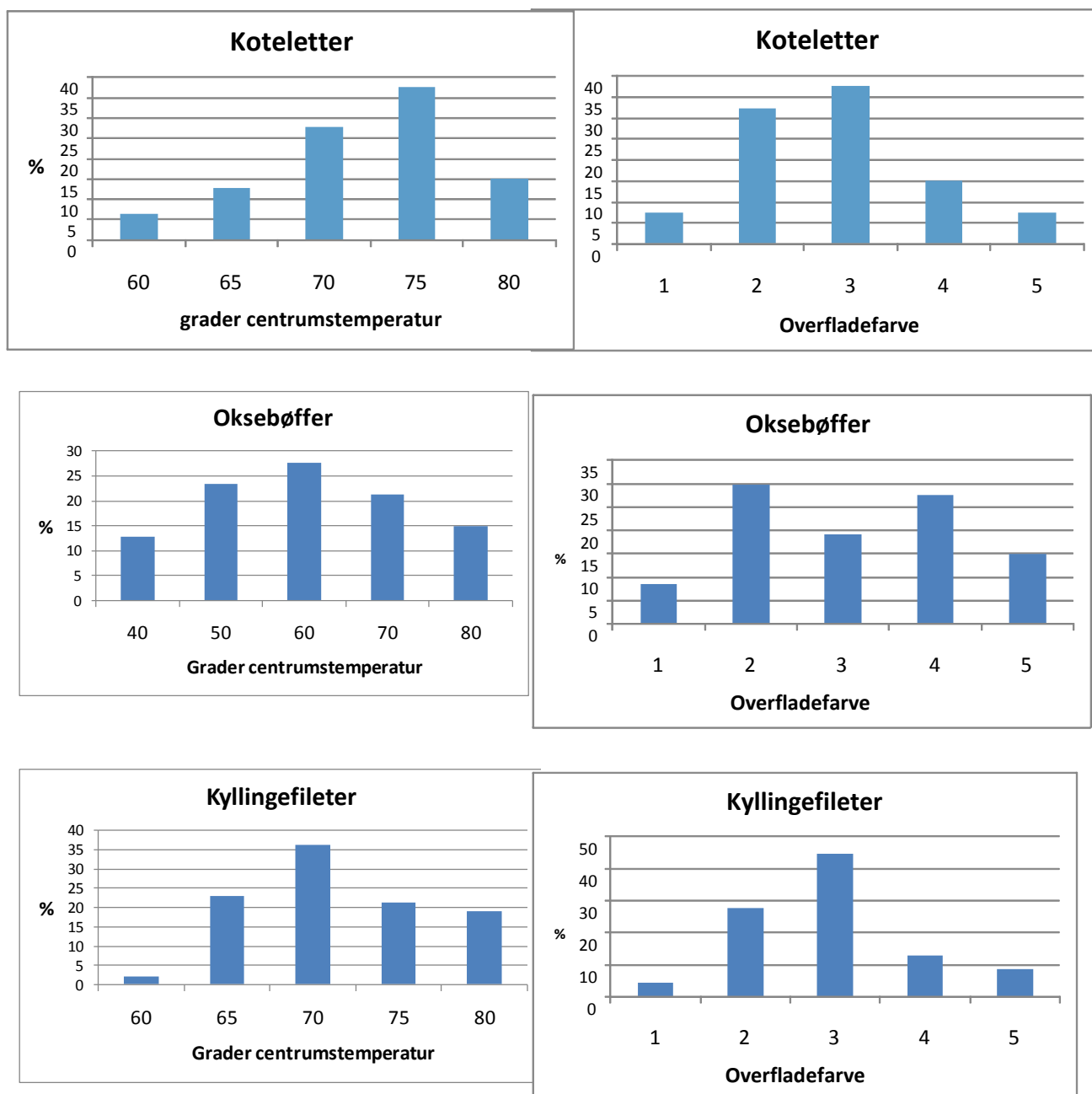
Figur 16. Tilbehør serveret til kyllingefileter.

For alle tre kødtyper bliver der således serveret kartofler og salat til hos de fleste forbrugere. Forskellige typer grønsager bliver oftere serveret til de lyse kødtyper (kylling efterfulgt af svin) i forhold til oksekødet. Pasta, ris og sovs serveres sjældent til et grillmåltid, og hvis det gør, er det i form af salat (rissalat, pastasalat).

Grad af stegning: Det stykke kød, der er returneret til DMRI, blev vurderet for overfladefarve og grad af gennemstegthed. Overfladefarve reflekterer især, hvor høj varme kødet er tilberedt ved, mens grad af gennemstegthed udtrykker, hvor lang tid kødet har fået. Korrelationen mellem overfladefarve og grad af gennemstegthed er 0,46 for kyllingekødet, 0,29 for oksebøfferne og 0,45 for koteletterne. Det er således ikke alle mørke overflader, der nødvendigvis også er meget gennemstegte.

De fleste koteletter blev estimeret til at have været stegt til mellem 70 og 75 grader i centrum. Som optimal centrumstemperatur med hensyn til spisekvalitet anbefales 65-70 grader. De fleste har således tilberedt koteletterne lidt mere end anbefalet, hvilket stemmer overens med, at tilberedningstiden også er længere end anbefalet (figur 17).

Oksebøfferne er generelt stegt til lavere temperaturer end koteletterne (figur 17). Umiddelbart er centrumstemperaturerne lidt lavere end forventet ud fra den estimerede tilberedningstid. For kylling er centrumstemperaturen mellem koteletter og oksebøffer, hvilket også er overraskende, da tilberedningstiden for de fleste forbrugere var længere og forbrugere generelt har fået af vide, at man bør gennemstege fjerkræ. Kyllingefiletten er dog et stykke kød, der ikke er lige tykt i begge ender og den ene ende har derfor ikke samme kontakt med grillen som den anden ende. Dette kan medføre en dårligere varmeoverførsel og dermed forklare, at en længere tilberedningstid har givet en mindre grad af gennemstegthed.



Figur 17. Grad af gennemstegthed og overfladefarve for koteletter, oksebøffer og kyllingefileter.

Skalaen for overfladefarve er sat ud fra de prøver, der blev modtaget, og kan derfor ikke direkte sammenlignes. Oksebøfferne spreder sig dog mere i overfladefarve end svinekoteletter og kyllingefileter, og hele 15% har en meget mørk farve. De bøffer, der er mørkest på overfladen, fordelte sig ligeligt på 40°C, 60°C og 80°C. Det tyder derfor på, at nogle forbrugere tilbereder oksebøfferne ved høj temperatur i kort tid.

Livretter på grillen: Forbrugerne blev bedt om at skrive hvilke retter, der var deres livretter blandt grillmad. Mange skrev mere end en ret (tabel 5).

Tabel 5. Liste over livretter nævnt af forbrugerne i grillundersøgelsen.

Type af livret	Antal forbrugere
Oksesteg	27
Bøffer af okse- eller kalv	19
Kylling	18
Steg af svin	17
Pølser	15
Fisk	12
Koteletter	5
Grønsager	5
Lam	5
Andet	5
Spareribs	4
Burgere	4

Hel oksesteg var den mest populære ret på grillen. Her blev både nævnt filet, mørbrad, culotte m.m. Ens for dem alle er, at det er typer af kød, der skal grilles forholdsvis længe, hvorved overfladen er udsat for varme og røg. Til gengæld er det måske kødtyper, der oftest grilles ved indirekte varme i en lukket Weber-grill.

Oksebøffer/steaks var næstmest populære, men der var også mange, der nævnte kylling – oftest specificeret med at det var en hel kylling – eller steg af svinekød. Ca. halvdelen af ”stege af svinekød” var mørbrad og halvdelen flæskesteg. For hel kylling og flæskesteg gælder det samme som for oksestegen, nemlig at de skal grilles forholdsvis længe, og dermed er udsat for varme og røg over en lang periode.

Pølser er også meget populære at grille, og de nævnes af flere sammen med andre retter. Dette underbygger tidligere undersøgelser fra Danish Crown om, at pølser typisk grilles samtidig med noget andet - som en form for appetizer, mens man venter på at resten af maden grilles færdigt.

Fisk nævnes også af mange forbrugere. De fleste skriver laks eller laksebøffer, mens enkelte bare skriver fisk.

Diskussion

Der er ingen grænseværdier for HCA'er, og det er derfor svært at vurdere, hvorvidt indholdet, der er målt i denne undersøgelse, er så højt, at det anses for sundhedsskadeligt. Ved at sammenligne med en screening af restaurantmad i USA er indholdet i denne undersøgelse dog generelt lav. For PAH'er er der en grænseværdi for stoffet BaP og her var ingen af svine- eller kyllingepøverne over grænseværdien, mens 3 ud af de 10 analyserede prøver i oksekødet var det. Der var en vis sammenhæng mellem dannelse af HCA'er/PAH'er og mørk overflade henholdsvis grad af gennemstegthed, således at høje værdier af HCA og PAH typisk også var mørke eller - for svinekød - meget gennemstegte, mens mørke overflader/gennemstegte prøver ikke nødvendigvis betød højere koncentrationer af HCA/PAH. Det vil dog være væsentligt at gennemføre et forsøg, der er designet til at kortlægge disse forskelle, hvis man vil kende sammenhængen bedre.

Rødt kød - her okse- og svinekød - er beskrevet som en mulig årsag til colon-rectal cancer, mens der ikke er set nogen association til kyllingekød. Denne undersøgelse viser dog, at der var højere niveauer af de analyserede HCA'er i kylling end i svine- og oksekødsprøverne. Dette kan både skyldes at denne kødtype danner flere af disse stoffer, eller at den længere tilberedningstid har medført en øget dannel-

se. PAH var højere i oksekød end i svinekød og kyllingekød. På denne baggrund kan okse- og svinekød ikke anses for at være mere koblet til udvikling af colon-rectal cancer end kyllingekød. Hvis den primære mekanisme er HCA'erne, må kyllingekød antages at være den værste af de tre kødtyper, mens svinekød svarer til kyllingekød, hvis den primære mekanisme er PAH'er.

Da niveauerne af begge type stoffer er så lav, er der derfor ingen grund til på baggrund af denne undersøgelse at fraråde grillning generelt, men det kan anbefales, at kødet ikke får for meget varme (for mørk overflade) eller for lang tid (for gennemstegt).

Undersøgelsen gav yderligere en generel viden om forbrugernes grillvaner. Det er som forventet primært manden, der griller. Ønsker man at sprede oplysninger med gode grillråd, er mændene derfor en vigtig målgruppe. Der grilles meget ofte, og flere forbrugere griller også om vinteren. For disse forbrugere skal indtag af de sundhedsskadelige stoffer selvfølgelig også vurderes ud fra, at de jævnligt spiser grillet mad. Mange bruger Weber-/kuglegrill, men griller koteletter og bøffer direkte. Til gengæld skriver mange at deres livret er hele kødstykker, der typisk grilles i lukkede griller i lang tid. Det vides ikke, hvordan dette påvirker dannelsen af især PAH'er, hvis der kommer røg i grillen.

Især kylling, men også koteletter, grilles af nogle forbrugere i lang tid. Herved bliver de også mere udsat for dannelse af HCA og PAH end oksekød, der grilles i kortere tid. Det vil være en fordel - både for spisekvalitet og for dannelse af de mutagene stoffer, at lære forbrugerne at grille kødet i kortere tid, dog under hensyntagen til sikkerhed især ved kyllingekødet.

Deltagere

Dette forsøg blev planlagt og gennemført af Kirsten Jensen med hjælp fra Anne Marie Nielsen, Lone Kate Johansen, Annette Schäfer, Hanne Andersen, Jonna Andersen og Lars O. Blaabjerg.

Referencer

1. Lund, M., Duedahl-Olesen, L., Christensen, J.H. (2009) Extraction of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon from Smoked Fish using Pressurized Liquid Extraction with integrated Fat Removal. *Talanta* 79, 10-15.
2. Keating, G. A. and Bogen, K. T. (2004). Estimates of heterocyclic amine intake in the US population. *Journal of Chromatography B*, 802, 127-133.
3. Knize, M. G., Sinha, R., Brown, E. D., Salmon, C. P., Levander, O. A., Felton, J. S., and Rothman, N. (1998). Heterocyclic amine content in restaurant-cooked hamburgers, steaks, ribs, and chicken. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 46, 4648-4651.