TEKNOLOGISK INSTITUT

Rapport

2. december 2020
Proj.nr. 2007979
Version 1
Init.
RIB//TMO/SST/MT

Stop for kastration – velfærd, kvalitet og udbytter

Forbrugerundersøgelse – betydning af skatol og androstenon for danske forbrugeres respons på hangrisekød

Rikke Bonnichsen & Troels Thorsen Mørch

Sammendrag

Baggrund

Hangriselugt og -smag, der kan forekomme i kød og fedt fra hangrise, menes hovedsageligt at skyldes stofferne skatol og androstenon. Forbrugernes reaktion overfor de to stoffer varierer. I projektet "Stop for kastration – velfærd, kvalitet og udbytter" er der lavet en forbrugerundersøgelse med henblik på at validere tidligere beregnede estimater for forbrugerreaktioner overfor hangrisekød med varierende indhold af skatol og androstenon.

Formål

Forbrugerundersøgelsen skal udbygge grundlaget for fastsættelse af sorteringsgrænser via validering af eksisterende model for forbrugerespons på hangrisekød. Modellen valideres på et større antal danske forbrugere for at sikre modellens robusthed og dermed beregningssikkerhed ved fastsættelse af sorteringsgrænser. Målet er, at modellen kan bruges af branchen som et redskab til at fastsætte sorteringsgrænser.

Gennemførelse

Undersøgelsen omfattede en repræsentativ stikprøve af danskere, der jævnligt spiser grisekød (minimum to gange om måneden). Undersøgelsen blev udført på Teknologisk Instituts lokaliteter i Taastrup og Aarhus i perioden oktober til november 2019.

Deltagernes følsomhed overfor stofferne blev testet vha. en smagstest og en dufttest. Som supplement blev deltagerne bedt om at besvare et spørgeskema omfattende deres spisevaner og anvendelse af grisekød samt demografiske faktorer.

Der blev desuden gennemført en sensorisk analyse vha. et trænet panel for at bestemme kødprodukternes specifikke sensoriske egenskaber. Denne prøvning blev gennemført i januar 2020.

Resultater og konklusion

Forbrugerundersøgelsen viser, at der helt overordnet er en stor variation i forbrugeres smagsoplevelse og dermed i risikoen for en dårlig smagsoplevelse. Variationen er stor, uanset om der er tale om galtgrise eller hangrise med varierende indhold af skatol og androstenon.

Omkring en tredjedel af forbrugerne var sensitive overfor lugten af androstenon. Der ses flere sensitive kvindelige forbrugere sammenholdt med den overordnede kønsfordeling i undersøgelsen.

Generelt kunne forbrugere bedre lide kød fra galtgrise end fra hangrise. Dog er forskellen ikke signifikant ud fra den gennemsnitlige liking-score for forbrugerne, men forskellen kommer til udtryk i modellering af data, hvor hangrise vs. galtgrise indgår som en signifikant parameter.

I overensstemmelse med, hvad der tidligere er fundet, var der en negativ effekt af både skatol og androstenon på, hvor godt forbrugerne kunne lide koteletterne, hvor skatol har størst betydning. Der blev også fundet en vekselvirkning[1] mellem androstenon og skatol, der kommer til udtryk ved, at forbrugernes liking – ved lave skatolkoncentrationer – har en positiv korrelation med androstenonindhold. Ved lave skatolkoncentrationer stiger forbrugernes liking med stigende androstenonindhold. Et lignende billede ses også ved udelukkende at se på data for de forbrugere, der er sensitive overfor androstenon. En sådan vekselvirkning er tilsyneladende ikke set tidligere.

Undersøgelsen viser, at forbrugernes alder, hvorvidt forbrugerne er sensitive overfor androstenonlugt eller ej, serveringsrækkefølgen af kødet, mørhed og tyggetid har betydning for, hvordan forbrugerne bedømmer kødet. Mørhed er den faktor, der har langt den største betydning for forbrugernes liking.

Hvad angår de trænede dommeres vurdering, ses, at både skatol og androstenon har betydning for de egenskaber, der forbindes med hangrisekød (hangris, sved, skarp, syrlig, gødning/gylle/stald, urin/pissoir). Der ses ikke en vekselvirkning mellem de to stoffer i forhold til de trænede dommeres bedømmelser. Det betyder, at skatol og androstenon generelt bidrager til lugtene og smagene uafhængig af det andet stof. Androstenon har generelt haft større betydning for smagsegenskaberne end for lugtegenskaberne, mens skatol i store træk har haft den samme betydning for lugt og smag.

Forsøget på validering af den tidligere opstillede model til fastsættelse af sorteringsgrænse på et større antal forbrugere har ikke resulteret i en model, der med større sikkerhed kan forudsige forbrugernes risiko for en dårlig oplevelse. Undersøgelsen viser derimod, at der er store usikkerheder forbundet med at definere sorteringskriterier for frasortering af hangrise på baggrund af forbrugerdata.

[1] Vekselvirkning kan fx ske mellem forskellige smagsstoffer, hvor stofferne fremhæver eller mindsker smagen af hinanden.

Indhold

1. Baggrund....4
2. Gennemførelse af forbrugerundersøgelse....5
2.1 Smagstest....6
2.2 Lugtfølsomhed....7
2.3 Spørgeskema....8
3. Gennemførelse af sensorisk analyse....9
4. Statistik....9
5. Resultater....10
5.1 Beskrivelse af grisene....10
5.2 Forbrugerundersøgelse....11
5.2.1 Lugtfølsomhed....11
5.2.2 Smagstest....12
5.2.3 Spørgeskema....22
5.3 Sensorisk analyse....25
5.4 Liking og androstenonfølsomhed....28
5.5 Liking og forbrugerbesvarelser....28
5.6 Sammenligning med resultater fra forbrugerundersøgelsen i 2013....29
6. Diskussion....32
Referencer....38
Bilag....40
Bilag 1 – Skema til test for lugtfølsomhed....40
Bilag 2 – Spørgeskema....41
Bilag 3 – Bedømmelsesprocedure....43

1. Baggrund

I Danmark og i mange andre lande kastreres langt de fleste hangrise for at undgå kød med hangriselugt og -smag. Af dyrevelfærdsmæssige hensyn er der et ønske om at ophøre med kastration. "Boar taint" er en samlet betegnelse for den sensoriske lugt og smag, der findes i kød fra hangrise. Der er en generel konsensus om, at forbindelserne androstenon og skatol primært er ansvarlige for "Boar taint" [1].

Androstenon og skatol kan måles i nakkespækket, og dette mål tages som et udtryk for potentiel hangriselugt og -smag i hele slagtekroppen.

Kød med boar taint er i henhold til EU-lovgivning (forordning (EF) nr. 854/2004) erklæret "uegnet til konsum" på grund af organoleptiske[2] afvigelser, især en udtalt kønslugt. Der er dog ikke fastsat en entydig metode til bestemmelse af kønslugt og heller ikke specifikke grænseværdier for indholdet af skatol eller androstenon i EU.

For at kunne markedsføre hangrisekød er det således nødvendigt at sortere de lugtende slagtekroppe fra. Dette kræver ikke alene, at man kan måle indholdet af de relevante stoffer, men også at man kender forbrugernes reaktion overfor kødet for at kunne fastsætte sorteringsgrænser.

Det vides, at et vist antal personer er lugtblinde overfor androstenon, dvs. at de slet ikke kan lugte stoffet (anosmia). Derimod viser flere undersøgelser, at de fleste kan lugte skatol [2]. Hvor tydeligt, man kan lugte stofferne, afhænger dog stadigvæk af ens tærskelværdi overfor stofferne.

DMRI har tidligere (2015) gennemført en screening af følsomhed overfor androstenon og skatol på en repræsentativ stikprøve af danskere og en mindre stikprøve af englændere [3]. Omkring en tredjedel viste sig at være følsomme overfor lugten af androstenon i såvel Danmark som i England. Der var flere kvinder end mænd, der var følsomme overfor androstenon. Ydermere blev der fundet en aldersafhængighed i forhold til, hvor mange deltagere der var følsomme overfor androstenon. Der var færrest følsomme blandt deltagerne under 31 år samt over 80 år.

DMRI har i 2013 gennemført en forbrugerundersøgelse [4], der samlet set viser, at der er en stor variation i forbrugernes reaktion på hangrisekød. Den overordnede konklusion er, at skatol er den væsentligste faktor ved reduceret liking[3] af hangrisekød, når der ses bort fra mørhed, mens androstenon også har effekt, især i det ferske kød. I undersøgelsen blev data fra såvel den typiske forbruger som den kritiske forbruger analyseret. Der blev ikke fundet demografiske kendetegn (alder, køn) i forhold til forbrugernes liking af hangrisekød. Overraskende var der heller ikke effekt af, hvorvidt forbrugerne kunne lugte androstenon eller

[2] Organoleptiske egenskaber: sansemæssig opfattelse af fødevarer via syn, følelse, smag og lugt.

[3] Udtryk for, hvor godt forbrugerne kunne lide kødet. Liking er bedømt på en 15 cm udefineret skala med yderpunkterne "slet ikke" og "rigtig godt".

ej. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at effekten af androstenon havde kunnet kvantificeres, hvis flere lugtsensitive forbrugere havde deltaget i undersøgelsen.

I forbrugerundersøgelsen fra 2013 blev den sensoriske kvalitet beskrevet af et trænet dommerpanel. Resultaterne herfra viste, at både androstenon og skatol havde betydning for hangriselugt og -smag i koteletter, schnitzler, rullepølse og bacon.

På baggrund af de tidligere undersøgelser blev en forventet negativ respons over for hangrisekød estimeret. Den opstillede model til at estimere negativ forbrugerespons vil med fordel kunne valideres på et større antal danske forbrugere, hvor specielt de kritiske forbrugere er stærkere repræsenteret. Hermed kan modellens robusthed og dermed beregningssikkerheden ved fastsættelse af sorteringsgrænser styrkes. Dette for at opnå et validt grundlag for at fastsætte sorteringsgrænser på baggrund af målt indhold af ornelugtstoffer, ligesom slagterierne kan opnå et udvidet grundlag for at vurdere de økonomiske konsekvenser ved produktion af ukastrerede hangrise.

Formål

Det overordnede formål er at minimere risikoen for, at forbrugerne får en negativ oplevelse, når de spiser kød fra hangrise. Samtidig skal der findes en balance, så unødig frasortering undgås. Forbrugerundersøgelsen skal udbygge grundlaget for fastsættelse af sorteringsgrænser via validering af eksisterende model for forbrugerespons på hangrisekød. Målet er, at modellen kan bruges af branchen som et redskab til at fastsætte sorteringsgrænser.

2. Gennemførelse af forbrugerundersøgelse

Rekruttering af forbrugere

Forbrugerne blev rekrutteret til at smage på koteletter og fik på intet tidspunkt at vide, hvad undersøgelsens formål var.

I alt blev det forsøgt at rekruttere n = 630 forbrugere. For at få en repræsentativ stikprøve af danske forbrugere blev der rekrutteret i både Taastrup og i Aarhus. Det var ønsket at få en ligelig fordeling mellem mænd og kvinder i alderen 18 til 80 år (med hovedvægten i aldersgruppen 30-60 år). Derudover var det en forudsætning, at deltagerne spiste grisekød minimum to gange om måneden.

I Taastrup blev forbrugerne rekrutteret i nærområdet med annoncer, via foreninger og på Teknologisk Instituts (TI's) intranet. I Aarhus blev forbrugerne rekrutteret fra en forbrugerdatabase.

Sessioner

Der blev udført i alt 35 sessioner fordelt mellem Taastrup og Aarhus. Det blev tilstræbt at få 18 forbrugere i hver session.

I Taastrup blev session 1-20 udført og i Aarhus blev session 21-35 udført.

Sessionerne blev så vidt muligt udført ens i hhv. Taastrup og Aarhus, dog med mindre variation i udførelsen af de forskellige tests som følge af forskelle i faciliteter:

Taastrup:

- Smagstest
- Halvdelen af forbrugerne lugttest (derefter spørgeskema)
- Halvdelen af forbrugerne spørgeskema udført på papir (derefter lugttest)

Aarhus:

- Smagstest
- Halvdelen af forbrugerne lugttest (derefter spørgeskema)
- Halvdelen af forbrugerne spørgeskema udført elektronisk (derefter lugttest)

Forsøgsdagene strakte sig over flere dage i ugerne 41, 43, 44 samt 45.

Dataindsamling

Alle data blev indsamlet i perioden oktober til november 2019. Data fra smagstesten blev indsamlet elektronisk via Fizz i både Taastrup og Aarhus. I Aarhus blev spørgeskemaundersøgelsen også indsamlet elektronisk. For sessionerne udført i Taastrup blev samtlige spørgeskemaer indtastet (binært) manuelt i Microsoft Excel. Spørgsmål, der var besvaret med en markering på 15 cm ustruktureret linjeskala, blev målt med lineal, afrundet til 1 decimal.

2.1 Smagstest

Smagstesten blev gennemført i individuelle sensorikbåse i såvel Taastrup som i Aarhus. Forbrugerne fik indledningsvist en grundig introduktion til smagstesten, og hvordan de skulle smage på koteletterne. Derudover blev de guidet i, hvordan de elektronisk skulle bedømme liking på en 15 cm udefineret skala. Forbrugerne fik i alt serveret 8 forskellige prøver. For hver prøve skulle forbrugerne svare på spørgsmålet "Hvor godt kunne du lide prøven?" Skalaens to yderpunkter var "slet ikke" og "rigtig godt".

Tilberedning af kød

Kødet anvendt til smagstesten blev taget fra 16 galtgrise og 50 hangrise. Både hangrise og galtgrise blev valgt indenfor vægtintervallet 82-94 kg slagtevægt. pH blev målt i venstre kam og skulle være mellem 5,45 og 5,80.

Hele kammen fra begge sider blev udtaget med spæk. Kammene blev mærket med nummer samt side (h/v). Ved ankomst til DMRI blev kammene vakuumpakket og lagt ved 5°C til modning i 5-6 dage (afhængig af weekend).

Efter modning blev kødet opskåret til koteletter og pakket to og to (dog 6 til sensorik). Hver pakke blev mærket med gris-nummer. Koteletterne blev frosset ind på bakker og opbevaret ved -40°C indtil brug. Dagen før bedømmelse blev de frosne, vakuumpakkede koteletter lagt til optøning ved 4°C i ca. 17 timer. Koteletterne var nummererede (19-001 og opefter for hangrisene og 19-501 og opefter for galtgrisene) og fik farvekoder, så det kunne følges, hvilke forbrugere der fik hvilke prøver. Koteletter fra han- og galtgrise blev stegt på hver sin stegeplade i sensorikkøkkenet i Taastrup, og i Aarhus blev hhv. han- og galtgrise stegt i hvert sit køkken.

Koteletterne blev stegt ved 170°C til en centrumtemperatur på 70°C (8-9 min), se figur 2.1 og 2.2.

Af hver kotelet blev der skåret tre ens stykker til servering (endeskiver og fedt blev skåret fra).

Figur 2.1. De rå koteletter med farvekoder.

Figur 2.2. Stegning af koteletter fra hangrise.

Servering

Hver forbruger fik serveret 6 hangriseprøver og 2 galtprøver. De to galtprøver var fra 2 forskellige galte. De 6 hangriseprøver skulle repræsentere så stor en variation i skatol og androstenon som muligt.

Forbrugernes bedømmelse relaterer sig udelukkende til liking på den definerede skala. Så parametre som duft og udseende er ikke en del af bedømmelsen i smagstesten.

Der var stillet vand til rådighed til forbrugerne, som de kunne drikke/skylle munden med undervejs, ligesom der var sat et spytbæger frem.

2.2 Lugtfølsomhed

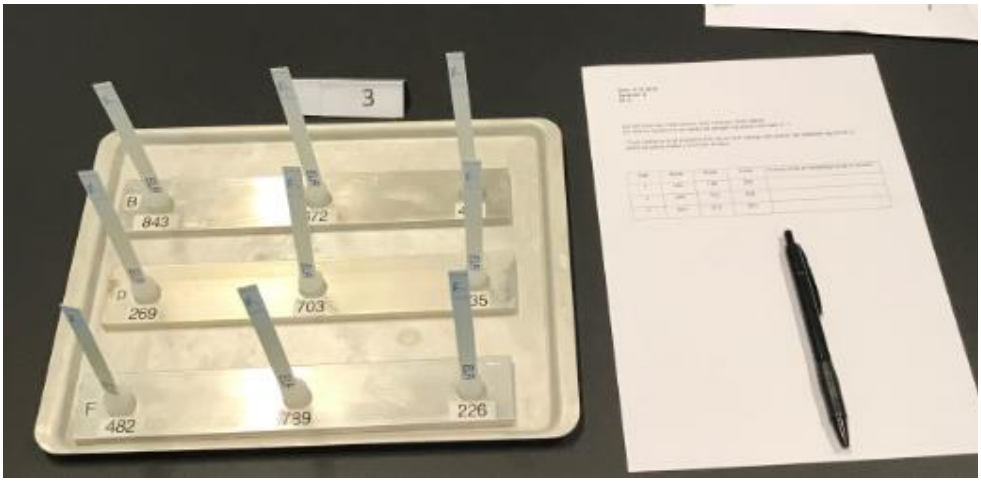
Triangeltest

Der er en forventning om, at forbrugernes reaktion overfor kød med hangrise-lugt og -smag afhænger af, hvor følsomme de er overfor androstenon og skatol.

Forbrugerne blev testet for deres evne til at lugte androstenon ved en triangeltest. Der blev benyttet en metode udviklet af Göttingen Universitet [5]. Forbrugerne blev præsenteret for i alt 9 duftsticks, hvoraf 3 af dem var tilført 20 µl opløsning af androstenon (koncentration 20 µg/g). Der var én stick med duft i hver række, se figur 2.3. De øvrige 6 sticks havde neutral duft. Placeringen af sticks med androstenon var randomiseret mellem forbrugerne. Prøverne var nummereret, så kun DMRI kendte den korrekte placering af duftsticks.

De anvendte duftsticks i undersøgelsen blev produceret i Tyskland af firmaet ELFI Analytik GbR.

Prøverne blev produceret og sendt til DMRI løbende (ca. 4 dage inden hver forsøgsdag), da duftsticks har en begrænset holdbarhed på 7 dage fra produktionsdato. For at minimere tab af androstenon blev de opbevaret på køl indtil brug.



Figur 2.3. Duftsticks på rækker og afkrydsningsskema. Nummer 672, 269 og 226 er tilført 20 µl androstenon.

Forbrugerne blev instrueret i, hvordan de skulle udføre dufttesten. Ønsket var at få forbrugernes umiddelbare reaktion på lugten, hvorfor de blev instrueret i kun at dufte til hver række én gang. For hver række de var igennem, skulle de notere nummeret på den stick, de mente skilte sig ud fra de to øvrige sticks i rækken. Se bilag 1. Efter hver session blev sticks med androstenon tildækket for at minimere eventuelle duftsvind.

En forbruger, der er sensitiv overfor androstenon, vil i denne test skulle have 3 ud af 3 rigtige.

Det var oprindeligt meningen, at forbrugerne skulle have duftprøver med såvel skatol som androstenon. De tilsendte sticks med skatol havde imidlertid mistet duften, på trods af korrekt håndtering, mens androstenon sticksene "duftede", som de skulle.

Tidligere undersøgelser viser, at de fleste forbrugere kan lugte skatol i et eller andet omfang, hvorimod et vist antal personer er lugtblinde overfor androstenon [2]. Derfor blev det vurderet, at viden om forbrugernes følsomhed overfor androstenon var det mest relevante for undersøgelsen. Det blev besluttet at udføre forsøgene udelukkende med androstenonsticks i samtlige sessioner.

2.3 Spørgeskema

Spørgeskemaundersøgelsen blev for halvdelen af forbrugerne udført før lugttestesten, og for den anden halvdel efter lugttesten. Spørgeskemaet indeholdt både sociodemografiske spørgsmål (køn, alder) samt spørgsmål relateret til forbrugernes brug af – og forhold til – grisekød. Derudover var der en række spørgsmål omkring forbrugernes øvrige forhold til mad og madlavning. Spørgeskemaet ses i bilag 2.

Svarmulighederne for de forskellige spørgsmål varierede mellem afkrydsning i bokse, et åbent spørgsmål samt markering på 15 cm ustruktureret linjeskala med yderpunkter "kan slet ikke lide" og "kan rigtig godt lide", samt "slet ikke" og "rigtig godt".

Spørgeskemaet skulle give et indblik i typen af forbrugere samt undersøge eventuelle sammenhænge mellem forbrugertypen i forhold til anvendelse af grisekød, og hvor godt forbrugerne kan lide grisekød.

3. Gennemførelse af sensorisk analyse

Tilberedning af kød

Dagen før bedømmelse blev de frosne, vakuumpakkede koteletter lagt til optøning ved 4°C i ca. 17 timer. Koteletterne fra henholdsvis hangrise og galtgrise blev tilberedt på separate stegeplader ved 170°C til 68-70°C i centrum. Koteletterne blev udskåret efter en skabelon på 5*4 cm, hvor to dommere hver fik et stykke på 2,5*4 cm.

Træning

Som opstart blev dommerpanelet præsenteret for en ren opløsning af hhv. skatol og androstenon. Herefter fik panelet udleveret en egenskabsliste, der tidligere er blevet anvendt til bedømmelse af koteletter fra hangrise. Efterfølgende fik panelet serveret to yderpunkter mht. hangriselugt/-smag: kam fra galtgris samt kam fra hangrise med kendt skatol- og androstenonindhold. Egenskabslisten blev tilpasset af panelet og anvendt i den efterfølgende bedømmelse.

Bedømmelsen blev udført af 9 trænede smagsdommere, der havde erfaring i bedømmelse af kød. Dommerpanelet blev udvalgt ud fra deres evne til at detektere androstenon og skatol, hvor alle dommerne er sensitive overfor de to stoffer. Bedømmelsen omfattede lugt- og smagsegenskaber samt konsistens. Bedømmelsesskalaen fremgår af bilag 3.

Sensorisk analyse

Den sensoriske analyse blev foretaget i henhold til DMRI's analyseforskrift SM 305-13, baseret på ASTM-MNL 13:1992, ISO 4121:2003 og ISO 13299:2006.

Dataindsamling

Data blev indsamlet fra den 8. til den 10. januar 2020. Prøverandomisering er udført i Fizz-datasystem. Resultaterne af træningen er vurderet i Fizz Calculation og PanelCheck.

4. Statistik

Dataanalysen er udført i Python (StatsModels) og R (LMER/Ordinal) afhængig af, hvilken platform der var mest velegnet til opgaven.

Forbrugerundersøgelse

Målet var at bekræfte og styrke sikkerheden for tidligere forsøgs konklusioner om forbrugernes liking og afhængighederne af androstenon og skatol. Udgangspunktet var en lineær model, som inkluderede første og anden ordens logaritmiske afhængigheder af skatol og androstenon samt vekselvirkningen mellem disse. I denne model indgik også en række informationer om forbrugerne (alder, køn, følsomhed for androstenon og spisevaner) og kødet (pH, slagtevægt, kødprocent og saftighed/mørhed/tyggetid). Endelig indgik forbrugerne som tilfældige effekter for at tage højde for forskelle i forbrugerne, som de modellerede parametre ikke fanger.

Med udgangspunkt i den fulde model blev en reduceret model skabt ved signifikansanalyse af de individuelle parametre for at fjerne de parametre, der ikke har et signifikant bidrag til modellen. Denne model kan bruges til at modellere

forbrugernes spiseoplevelse og benyttes til sammenligning med den tidligere undersøgelse [4].

Forbrugernes sandsynlighed for en dårlig spiseoplevelse modelleres med udgangspunkt i analysen i [1], hvor der anvendes en logistisk regression. I denne implementering tages udgangspunkt i de signifikante bidrag til den lineære model, som også er signifikante i den logistiske model. Med denne model modelleres forskellige scenarier for risiko for, at den enkelte forbruger får en dårlig spiseoplevelse afhængig af scenariet.

Sensorisk analyse

De sensoriske vurderinger blev analyseret ved en principalkomponentanalyse af de forskellige hangriseegenskaber. I denne analyse blev der anvendt en ikke-standardiseret gennemsnitvurdering pr. gris til at bestemme de to mest signifikante komponenter. Data blev ikke normaliseret, da vurderingen af alle parametre er foretaget på samme 15 cm skala.

Ved hjælp af lineære modeller er betydningen af androstenon og skatol undersøgt for de enkelte hangriseegenskaber, som dommerne har vurderet. Denne undersøgelse anvendte en partiel F-test på en fuld lineær model (øverste ligning nedenfor) sammenlignet med modeller, hvor alle led indeholdende androstenon eller skatol var udeladt. Effekten af androstenon og skatol vurderes på de rapporterede F-værdier og signifikansen af parametrene. Som det ses nedenfor, indeholdt den fulde model første og anden ordens afhængigheder af skatol og androstenon samt et led for vekselvirkningen mellem dem.

$$Egenskab \sim \mu + b_S \cdot \log(S) + b_A \cdot \log(A) + b_{S2} \cdot \log^2(S) + b_{A2} \cdot \log^2(A) + b_{SA} \cdot \log(S) \cdot \log(A) + \epsilon$$

$$Egenskab \sim \mu + b_S \cdot \log(S) + b_{S2} \cdot \log^2(S) + \epsilon$$
$$Egenskab \sim \mu + b_A \cdot \log(A) + b_{A2} \cdot \log^2(A) + \epsilon$$

I forbindelse med analysen af forbrugernes liking er saftighed, mørhed og tyggetid normaliseret, så de pr. dommer normaliseres (spredning 1) og mean centreres (gennemsnit 0). En gris' egenskab er derved gennemsnittet af disse normaliserede værdier på tværs af dommerne. Normaliseringen foretages, fordi de trænede dommere anvender skalaen forskelligt i forhold til niveau og skalering af deres individuelle vurderinger.

5. Resultater

5.1 Beskrivelse af grisene

Der var i alt 66 grise i undersøgelsen – 16 galtgrise og 50 hangrise.

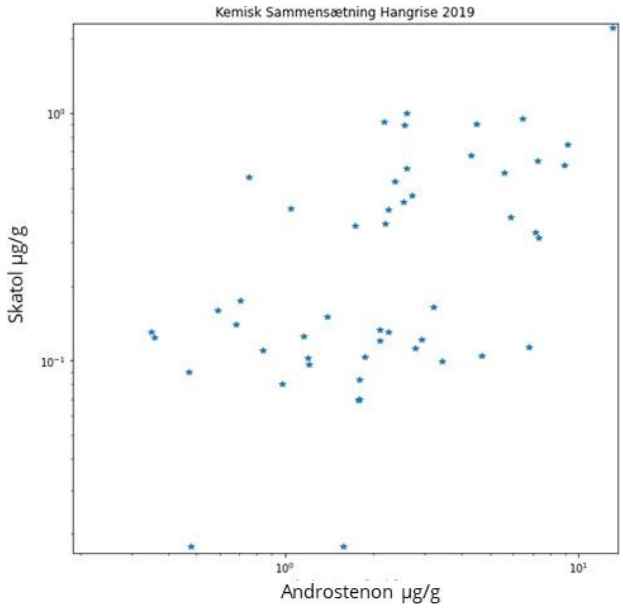
Tabel 5.1. Gennemsnitlig kødprocent, slagtevægt og pH for hangrise og galtgrise i forsøget

	Slagtevægt	Kødprocent	pH
Hangrise	89,6 [50]	62,5 [50]	5,6 [50]
Galtgrise	88,7 [16]	60,3 [16]	5,6 [16]

Skatol og androstenon

Skatol i rygspæk hos hangrise varierede mellem 0,02 og 1,00 ppm, dog var der en enkelt gris, hvor indholdet var på 2,2 ppm. Denne gris havde ligeledes et højt androstenonindhold på 13,1 ppm. Androstenonindholdet varierede for de øvrige grise mellem 0,4 og 9,2 ppm.

Figur 5.1 viser fordelingen af stofferne.



Figur 5.1. Indhold af skatol og androstenon i rygspæk i hangrisene i undersøgelsen. Hver stjerne repræsenterer en hangris.

5.2 Forbrugerundersøgelse

I forbrugerundersøgelsen var der en testgruppe, hvor forbrugerne ikke færdiggjorde forsøget. Denne gruppe udelades, og samtidig udelades forbrugere, som ikke udførte testen for lugtfølsomhed eller manglede at udfylde køn og alder i det udleverede spørgeskema. Derfor er det totale antal forbrugere 579, og det er disse, der diskuteres i nedenstående gennemgang. Af disse er 317 testet Taastrup og 262 testet i Aarhus.

5.2.1 Lugtfølsomhed

Køn

Der deltog 613 forbrugere i undersøgelsen af forbrugernes evne til at lugte androstenon. Af de 579, som opfyldte inklusionskravene, kunne 36% af de adspurgte identificere/dufte androstenon på alle tre papirsticks i undersøgelsen. Det vil sige, at lidt over en tredjedel af forbrugerne betragtes som sensitive overfor androstenon. Der ses signifikant (χ^2-test P=0,007) flere sensitive kvindelige forbrugere sammenholdt med den overordnede kønsfordeling i undersøgelsen (tabel 5.2).

Tabel 5.2. Fordeling af forbrugere, som er sensitive overfor androstenon, n = 218 (3 ud af 3 rigtige på androstenon).

	Totale, antal	Følsomme, antal	Procent, %
Kvinder	338	136	40
Mænd	241	70	29

Alder

Fordelingen af sensitive forbrugere i de forskellige aldersgrupper ses i tabel 5.3.

Kategorien 65-74-årige er den kategori med lavest andel af forbrugere, der er sensitive overfor androstenon. Der blev dog ikke fundet signifikant forskel på, hvor mange deltagere der var følsomme overfor androstenon afhængig af alder ($p>0,1$). Det gælder uanset, hvilke kombinationer af aldersgrupper der vurderes, og ligeledes hvis én gruppe testes mod resten af populationen.

Tabel 5.3. Andel af sensitive forbruger i de forskellige aldersgrupper.

Alder	% androstenon følsomme
18-24	32,8
25-34	37,5
35-44	36,4
45-54	39,6
55-64	35,7
65-74	29,0
74-80	44,0

5.2.2 Smagstest

Galtgrise/hangrise

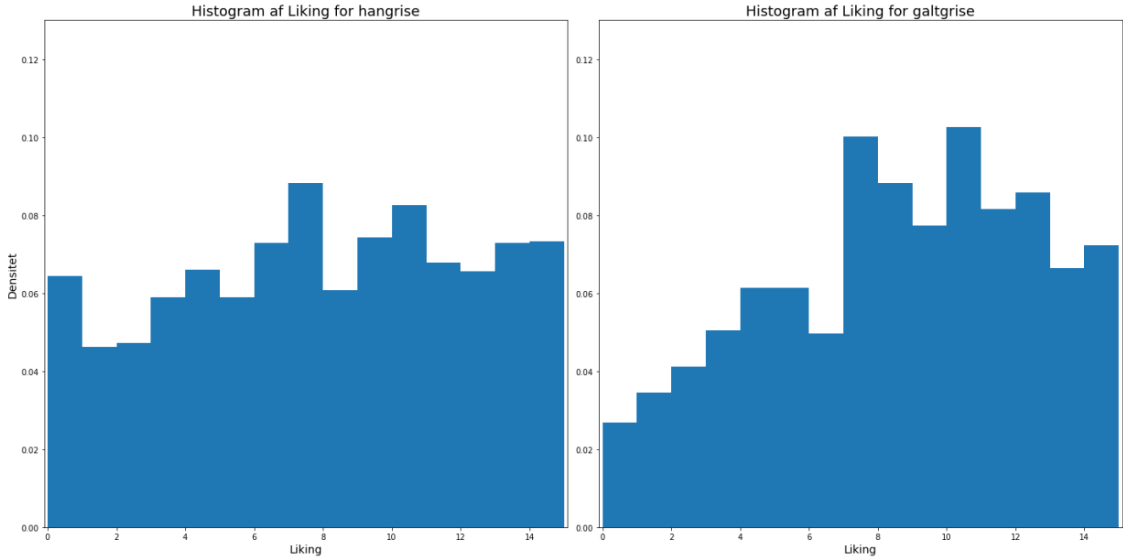
Forbrugerne bedømte kødet med en liking-score på en 15 cm udefineret skala med yderpunkterne "slet ikke" (liking=0) og "rigtig godt" (liking = 15).

Betydningen af, hvor godt forbrugerne kan lide kødet (liking), afhængigt af om det er galt- eller hangrisekød, blev i første omgang undersøgt på det rå gennemsnit (tabel 5.4). Den gennemsnitlige liking-score, forbrugerne har givet kød fra galtgrise, er højere end liking-score for hangrisekød, men der var ikke en signifikant forskel.

Tabel 5.4. Gennemsnitlig liking-score for koteletter fra henholdsvis hangrise og galtgrise.

	Gennemsnitlig liking	Median liking
Galt	8,57	8,85
Hangris	7,91	7,95

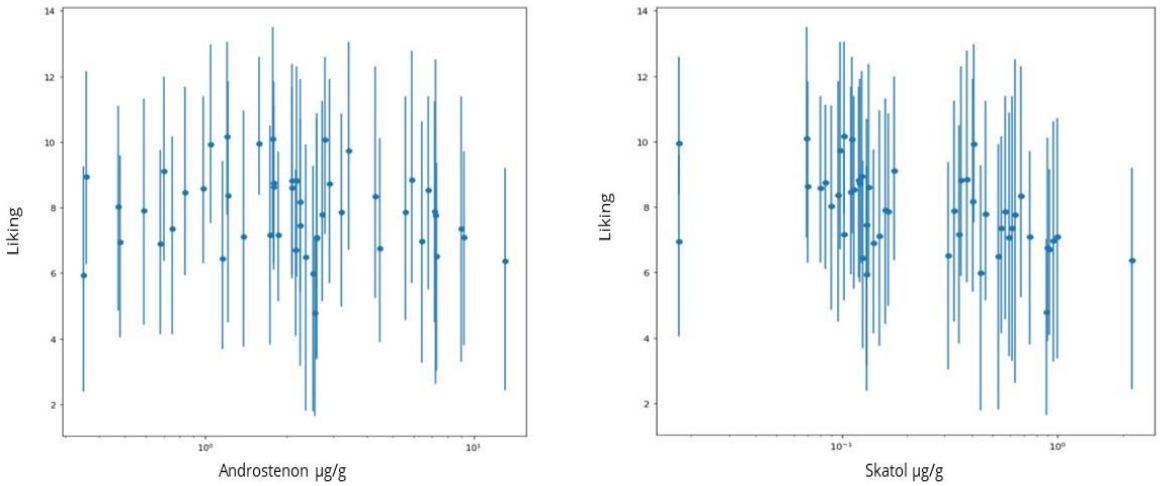
Figur 5.2 viser et histogram, der illustrerer, hvordan bedømmelserne fordeler sig. Det ser umiddelbart ud til, at der er flere forbrugere, der har givet galtgrisene liking-score i den høje ende af skalaen, end tilfældet er for hangrise. Dog ligger denne skævvridning indenfor den tilfældige variation.



Figur 5.2. Normaliseret histogram (densitet, antal bedømmelser) af liking-score for henholdsvis hangrise og galtgrise.

Androstenon og skatol (Liking)

Figur 5.3 viser fordelingen af forbrugernes gennemsnitlige liking-score for kød fra de forskellige hangrise, der indgik i smagstesten. For hver gris vises gennemsnitsværdien på tværs af forbrugerne (·) med en fejlmargen fra første til tredje kvartil af de afgivne liking-vurderinger. Afstanden mellem første og tredje kvartil (midterste 50% af data) er for de fleste grise over 6 liking-enheder, tæt på halvdelen af skalaen. Det fremgår derfor, at der er stor forskel på forbrugernes vurderinger af de enkelte stykker kød, uagtet om der er tale om kød med høje eller lave koncentrationer af androstenon eller skatol.



Figur 5.3. Gennemsnitlige liking-score for forbrugerne pr. hangris som funktion af koncentrationen af henholdsvis androstenon og skatol målt i rygspæk.

En af grisene medtaget i undersøgelsen er en ekstrem outlier i skatolindhold. Denne gris har et skatol indhold på 2,2 µg/g, hvor den næsthøjeste værdi er 1,0 µg/g. I forhold til hangrisepopulationen som helhed [1], [6] er der også tale om en ekstrem outlier. Denne gris udelades af efterfølgende analyser, da ekstreme outliers kan skævvride resultaterne af least squares baserede metoder, som anvendes i denne analyse.

For at undersøge forbrugernes bedømmelse af liking blev en fuld formel opstillet. I denne model blev der foretaget reduktion af parametrene ved at fjerne de mindst signifikante parametre iterativt:

$$liking \sim [han/galt] + \log(A)[han] + \log(S)[han] + \log^2(A)\,[han] + \log^2(S)\,[han] + \log(A)[han]:\log(S)\,[han] + rækkefølge + saftighed + tyggetid + mørhed + aldersgruppe + andro_følsomhed + køn + grisekødsforbrug + kødprocent + slagtevægt + pH + (forbruger)$$

I denne formel indgår forbrugerne som tilfældig effekt, og de øvrige led indgår som fixed effects. I den fulde model kan man, uden at opnå en statistisk signifikant forskellig model, fjerne grisens vægt, kødprocent (lmp) og pH, forbrugernes køn, og hvor hyppigt de spiser grisekød, samt de kvadratiske led for log(androstenon) og log(skatol).

Der er en signifikant effekt af forbrugernes alder/aldersgruppe (P=0,011; F=2,8), hvor der ses en lavere liking, jo ældre forbrugerne er. Det har også en signifikant negativ effekt på liking, hvis forbrugeren er følsom overfor androstenon (P=0,027; F=4,9). Ydermere er der en signifikant afhængighed af grisens type/galtgris vs. hangris (P<0,001; F=22,9) og serveringsrækkefølgen (P<0,001; F=19,2). For serveringsrækkefølgen gælder, at senere serveringer har højere liking med servering 8 havende en liking 1,67 enheder over servering 1, vurderet ud fra modellens koefficienter.

I modellen er der medtaget tre sensoriske egenskaber: mørhed, saftighed og tyggetid. Disse er alle normaliseret på samme måde, se afsnit 4. Af disse værdier har saftighed ikke nogen signifikant påvirkning på modellens præcision. Der er dog en interessant vekselvirkning mellem mørhed og tyggetid. Hvis der anvendes en model med begge parametre, er mørhed ikke en signifikant parameter. Hvis der derimod opstilles en model med mørhed, men uden tyggetid, er mørhed signifikant. En sammenligning af modeller med mørhed eller tyggetid som koefficienter viser, at der er en signifikant forskel på både førsteordensleddet og andenordensleddet. Sammenligningen er baseret på metoden præsenteret i [7], hvor forskellen mellem de enkelte koefficienter er mere end 3 standardafvigelser.

Tyggetid kan dermed ikke, vha. af statistiske argumenter, erstattes med mørhed, da koefficienterne, der beskriver skatol- og androstenon-afhængighed, ændres signifikant. I analysen arbejdes der dog videre med mørhed som kvalitetsparameter frem for tyggetid med henblik på at kunne sammenligne med 2013-data, hvor mørhed var den dominerende parameter. Tidligere undersøgelser [8] har vist en stærk korrelation mellem tyggetid og mørhed, som også afspejler sig i analysen præsenteret i figur 5.10. Derfor er den endelige lineære model for forbrugernes liking:

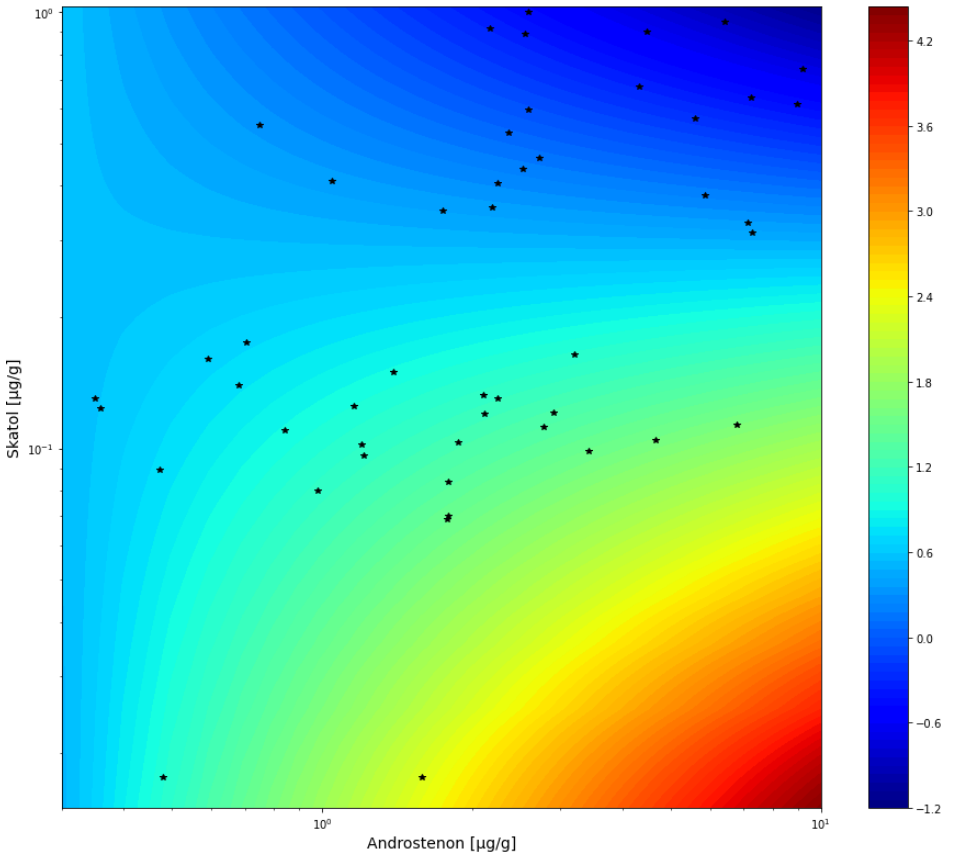
$$liking \sim [han/galt] + \log(A)[han] + \log(S)[han] + \log(A)[han]{:}\log(S)\,[han] + rækkefølge + mørhed + aldersgruppe + andro_følsomhed + (forbruger)$$

I denne model er alle fixed effect led statistisk signifikante (P<0,05). Liking udviser en signifikant negativ afhængighed af log(skatol) (β=-1,01; P<0,001; F=20,8). Ligeledes er der en signifikant negativ respons på log(androstenon) (β=-1,11; P=0,002; F=9,5). Der observeres yderligere en signifikant vekselvirkning mellem log(skatol) og log(androstenon) (β=-2,01; P<0,001; F=19,5).

Modellen viser en stærk afhængighed af mørhed (β=0,96; P<0,001; F=134,1). Dvs. der er en stigning i forbrugernes vurdering af liking på cirka én enhed for hver enhed, de sensoriske dommere har vurderet kødet mere mørt. Da mørheden er normaliseret, som beskrevet i afsnit 4, spænder mørhed for data fra -1,2 til 2,0. Derfor kan mørhedsforskelle forklare variationer i liking op til 3 enheder.

Vekselvirkning

Figur 5.4 illustrerer liking-vurderingernes afhængighed af androstenon og skatol.



Figur 5.4. Den lineære models forventede liking som funktion af androstenon- og skatolkoncentration. Farveskalaen angiver graden af forbrugernes liking, hvor rød angiver den højeste liking og mørkeblå den laveste. Den vandrette akse er androstenonkoncentrationen, mens den lodrette akse er skatolkoncentrationen. Hangrisene i forsøget er plottet med sorte stjerner svarende til deres respektive skatol- og androstenonkoncentrationer. I denne illustration er øvrige faktorer, der påvirker forbrugernes liking, så som forskelle i mørhed med videre, beskrevet af modellens andre parametre og indvirker derfor ikke på figuren.

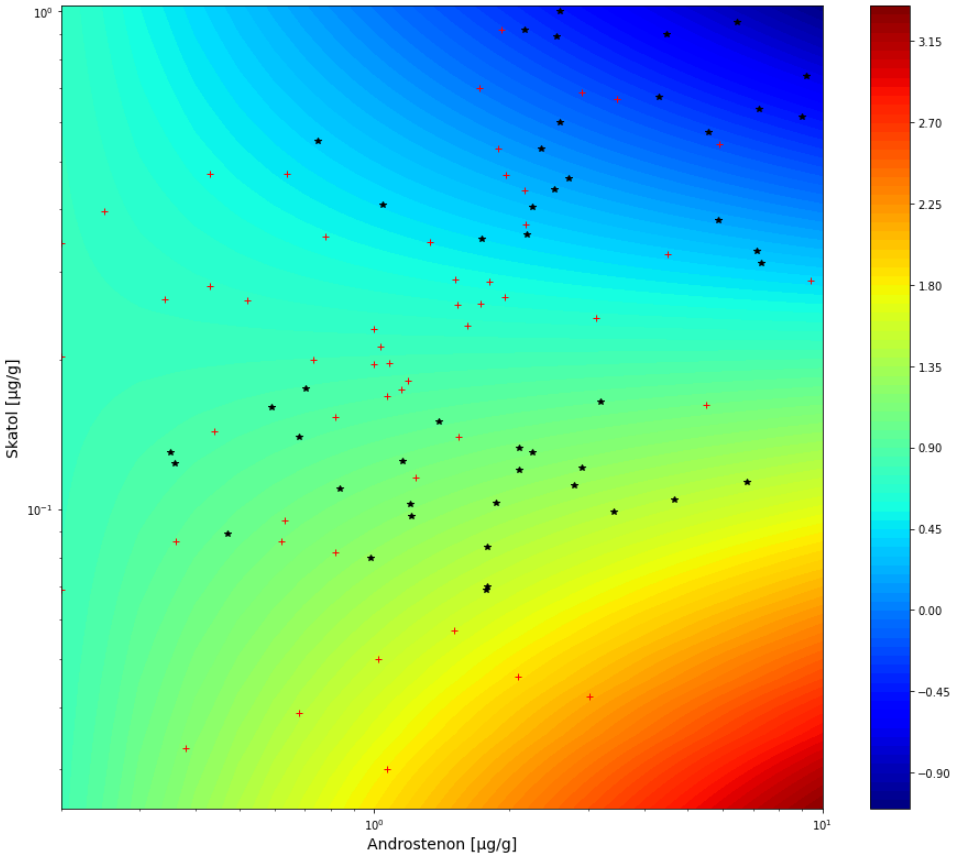
Det ses på figuren, at liking, som forventet, er lavest i øverste højre hjørne, hvor der er den højeste koncentration af både androstenon og skatol.

Den fundne vekselvirkning mellem skatol og androstenon medfører, at den højeste liking ses nederst til højre på figuren, hvor androstenonkoncentrationen er høj, men hvor skatol er lav. Det vil sige, at når skatolkoncentration er lav, ses der en stigning i den liking-score, forbrugerne giver, når androstenonindholdet stiger.

Der er to hangrise i 2019-datasættet, hvor skatolkoncentrationen var under kvantificeringsgrænsen, de ses i bunden af figur 5.4. Hvis man fjerner de to grise fra datasættet og udfører et liking fit igen, ses samme effekt af androstenon og skatol på forbrugernes liking. Dog bliver både androstenon og vekselvirkningen mindre signifikante, fra begge værende $P<0,001$ til henholdsvis $P<0,1$ og $P<0,05$. Alle tre koefficienter er stadig negative, og den højeste liking score er stadig ved lave skatol- og høje androstenonkoncentrationer.

Det ses, at der er et "hul" i datapunkterne på figuren, hvor der mangler grise med et skatolindhold i spændet 0,2 til 0,3 µg/g. Årsagen hertil var tekniske problemer på slagteriet i forbindelse med udvælgelsen af slagtesvin til projektet. For at sikre, at dette "hul i data" ikke skævvrider konklusionerne, er modellen genberegnet, hvor data fra DMRI's tidligere forbrugerundersøgelse fra 2013 er inkluderet [4].

Disse data udfylder til dels hulet i datasættet (figur 5.5). Det ses, at den overordnede effekt er den samme, selvom koefficienterne ændrer sig lidt i forhold til hinanden. Vekselvirkning er stadig signifikant og har samme adfærd som tidligere.



Figur 5.5. Lineær liking model af androstenon og skatols afhængighed baseret på samlede 2013- og 2019-data. Figuren svarer til plottet i figur 5.4 og skal tolkes på samme måde. Skatol- og androstenonkoncentrationen for 2019-hangrise er igen sorte stjerner *, mens 2013-hangrise er angivet med røde plusser +.

Inklusionen af data fra 2013 medfører en række udfordringer med analysen, fordi der er forskelle i både metode og visse konkrete forsøgsforhold i de to undersøgelser. Det betyder, at analysen skal forsøge at tage forbehold for de skævheder, der introduceres, når de to datasæt kombineres. For at opnå dette inkluderes en årstals-variabel, som fittes for at finde overordnede skift mellem 2013 og 2019. Denne variabel er signifikant β=-0,454, P=0,039, hvilket angiver, at metoden, der modelleres på, tildeler 2013 en signifikant højere liking end 2019. Dette til trods for, at der ikke er en overordnet signifikant forskel i liking score mellem 2013 og 2019 forbrugerdata.

Metoden brugt i forbrugerundersøgelserne er ikke ens i 2013 og 2019. Den største forskel ligger i serveringsmetoden. I 2013 blev der serveret 5 stykker kød pr. forbruger, hvor et af dem var en galtgris. I 2019 foregik serveringen i to sæt af 4, hvor der var en galtgris i hvert sæt. Da serveringsrækkefølgen i alle analyser har vist sig meget signifikant, kan dette være en fejlkilde ved den kombinerede model. For at kompensere for forskellen er modellen fittet med en begrænsning på de første 5 serveringer i 2019 og uden denne begrænsning (hvor alle serveringer i 2019 er med). I begge tilfælde udviser liking-vurderingen en lignende afhængighed af skatol- og androstenonkoncentrationerne som i tidligere præsenterede modeller.

En yderligere forskel på 2013- og 2019-data er, at en lignende liking-model for 2013-data ikke viser en signifikant afhængighed af hverken forbrugernes alder eller sensitivitet overfor androstenon. Derudover er aldersinddelingen i 2013 og 2019 ikke den samme. Derfor udelades forbrugernes alder som parameter, mens forbrugernes følsomhed overfor androstenon viser sig ikke at være signifikant (P=0,062) i den nye samlede model. Derfor udelades denne også.

Data er ubalanceret i den forstand, at det på figuren ovenfor kan se ud som om, at 2013-data fint dækker hullerne i 2019-data, men der er den udfordring, at i 2013 er der færre forbrugere, der har vurderet den enkelte gris, og der er færre forbrugere i alt, hvorfor vægtning af 2013-data er skæv.

Ikke desto mindre sandsynliggør øvelsen, at det hul, der er i 2019-data, ikke har skabt en skævvridning i resultaterne. Derfor arbejdes der i den efterfølgende analyse alene videre med 2019-data, og 2013-data behandles ikke videre.

Androstenon og skatol (Risiko for dislike)

Ved undersøgelse af forbrugernes risiko for ikke at kunne lide kødet er data (på samme måde som ved udarbejdelse af modellen til fastsættelse af sorteringsgrænser oprindeligt [1]) betragtet som værende ikke-kontinuerte. Dvs. at man i stedet for at kunne lide noget mere eller mindre, kategoriserer data til, at man enten kan lide kødet, eller også kan man ikke. Der er defineret en grænseværdi, k=4 på den 15 cm liking-skala. Så hvis forbrugeren giver kødet en liking-score under k=4, tages det som et udtryk for, at forbrugeren er utilfreds og ikke kan lide kødet (dislike). Mens hvis der gives en score på over k=4, tages det som et udtryk for tilfredshed (like).

Fitting af modellen følger metoden beskrevet i [1], dog inkluderes forbrugernes alder, deres følsomhed overfor androstenon og vekselvirkningen mellem skatol og androstenon.

$$Log - odds(risk) \sim [han/galt] + \log(A)[han] + \log(S)[han] + \log(A)[han]:\log(S)[han] + rækkefølge + mørhed + aldersgruppe + andro_følsomhed + (forbruger)$$

I denne model er alle led signifikante (P<0,05), og inklusion af led, der blev frasorteret i den lineære model, viser sig også her ikke at være signifikant forskellige fra 0. Derudover følges analysen beskrevet i [1]. Populationsfordelingerne for hangrises skatol- og androstenonkoncentrationer, som angivet i artiklen, genbruges. Denne fordeling baseres på måling af androstenon og skatol i prøver fra et repræsentativt antal hangrise (871) slagtet i Danmark i 2015.

Den tidligere analyse [4] viste ikke nogen afhængighed af forbrugerparametrene (alder og androstenonfølsomhed). I den nye model er disse signifikante parametre og skal derfor inkluderes i analysen af sandsynligheden for en dårlig spiseoplevelse. Mere specifikt skal der inkluderes en fordeling af, hvor ofte forbrugere spiser grisekød som en fordeling af alder og androstenonfølsomhed. Dvs. integralet for den forventede sandsynlighed for en ubehagelig spiseoplevelse omskrives fra

$$E(ubehag) \sim \int_{-\infty}^{\tau_s}\int_{-\infty}^{\tau_a} P(ubehag; A, S) \cdot f(A, S)\,\mathrm{d}A\,\mathrm{d}S$$

til

$$E(ubehag) \sim \int_{-\infty}^{\tau_s}\int_{-\infty}^{\tau_a} \sum_{\alpha}\sum_{\gamma} P(ubehag; A, S, \alpha, \gamma) \cdot f(A, S) \cdot g(\alpha, \gamma)\ \mathrm{d}A\,\mathrm{d}S.$$

$E(ubehag)$ er sandsynligheden for en ubehagelig spiseoplevelse og dermed en potentiel klage, hvis sorteringsgrænserne τ_s og τ_a anvendes for henholdsvis skatol og androstenon i hangrise. α og γ er henholdsvis aldersgruppe og følsomhed overfor androstenon. $f(A, S)$ er fordelingen af androstenon og skatol i hangrisepopulationen, og $g(\alpha, \gamma)$ er fordelingen af forbrugeres hyppighed af grisekødskonsum som funktion af alder og følsomhed overfor androstenon.

$g(\alpha, \gamma)$ kendes ikke, da den nødvendige viden om fordelingen af forbruget af grisekød i befolkningen som funktion af androstenonfølsomhed ikke er tilgængelig. For at komme udenom den manglende viden laves følgende substitution

$$\epsilon(ubehag, \alpha, \gamma) \sim \int_{-\infty}^{\tau_s}\int_{-\infty}^{\tau_a} P(ubehag; A, S, \alpha, \gamma) \cdot f(A, S)\,\mathrm{d}A\,\mathrm{d}S$$

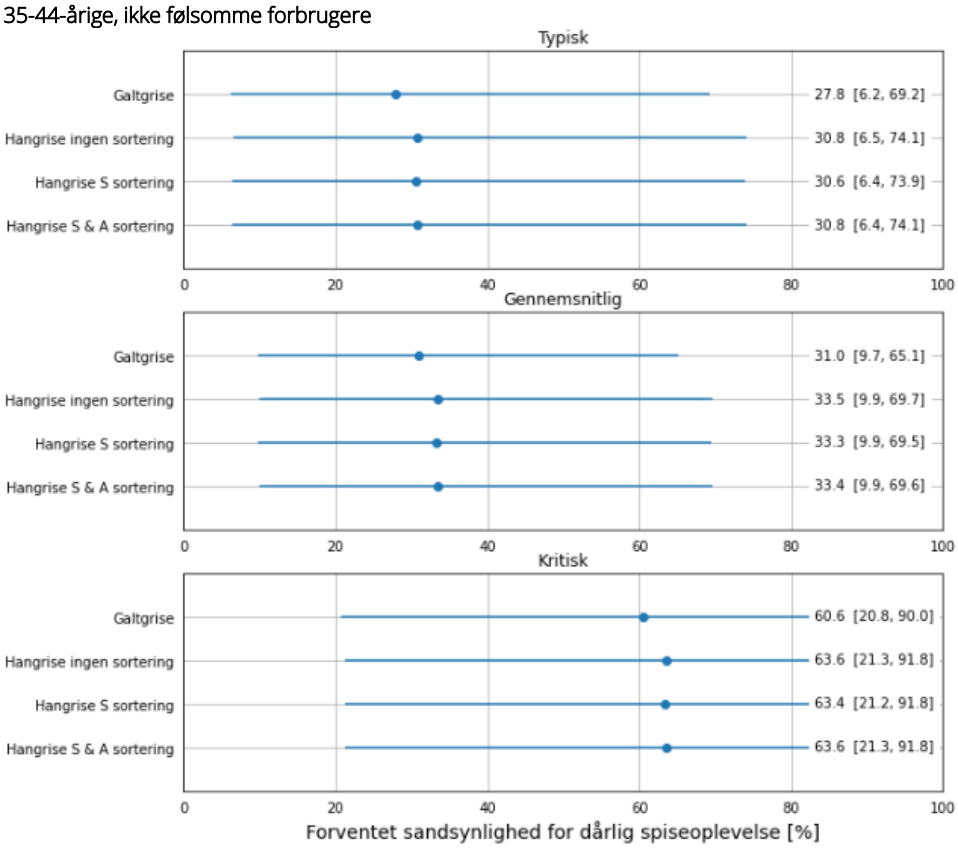
så

$$E(ubehag) \sim \sum_{\alpha}\sum_{\gamma} \epsilon(ubehag, \alpha, \gamma) \cdot g(\alpha, \gamma).$$

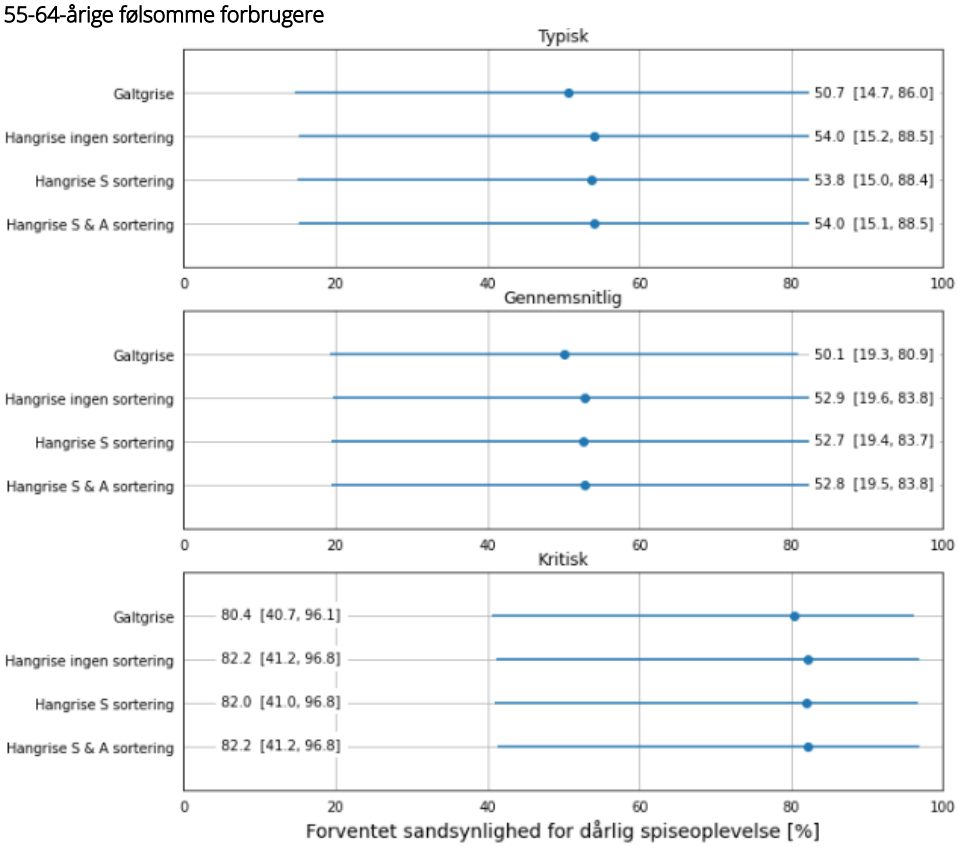
$\epsilon(ubehag, \alpha, \gamma)$ kan nu beregnes på samme måde som i [1], og derved fås en funktion, hvor man, for en given befolkningsgruppe (alder, følsomhed), kan beregne deres respektive sandsynlighed for en dårlig spiseoplevelse.

For at vurdere effekten af at indføre en sorteringsgrænse for skatol og/eller androstenon kan man sammenligne $\epsilon(ubehag, \alpha, \gamma)$ beregnet med (ϵ_{sort}) og uden (ϵ_{∞}) den relevante sorteringsgrænse. Forholdet mellemϵ_{sort} og ϵ_{∞} er givet som en konstant for en given sorteringsgrænse. Dvs. givet ϵ_{sort} og ϵ_{∞} er den forholdsvise effekt bestemt. Det eneste, forskellige værdier af α og γ medfører, er en skalering af sandsynlighederne. For at illustrere dette vises to figurer herunder for henholdsvis 35-44-årige ikke følsomme og 55-65-årige følsomme forbrugere ved anvendelse af en sorteringsgrænse på 0,25 ppm skatol og 4,0 ppm androstenon.

35-44-årige, ikke følsomme forbrugere



55-64-årige følsomme forbrugere



Figur 5.6 Sammenhæng mellem risikoen for dislike for en typisk forbruger, en gennemsnitsforbruger og en kritisk forbruger, alt efter hvilken sortering der er tale om.

Ved "hangrise S sortering" er sorteringsgrænsen på 0,25 ppm skatol og ved "hangrise S & A sortering" er sorteringsgrænsen på 0,25 ppm skatol og 4,0 ppm androstenon. Galtgrise er indsat til sammenligning. Forskellen mellem en typisk og en gennemsnitlig forbruger er, at data er modelleret forskelligt. For den gennemsnitlige forbruger tager modellen ikke højde for forskellene mellem forbrugere, fx bruger de skalaen forskelligt eller har forskellige smagsløg. Ved en typisk forbruger er den tilfældige forbrugereffekt taget med i modelleringen af data. De kritiske forbrugere er de 10%, som i den modellerede forbrugervariabel har den laveste vurdering. Øverst ses "ikke sensitive" forbrugere i alderen 35-44 år, som skal repræsentere de forbrugere, der har et forholdsvist stort forbrug af grisekød. Nederst ses "sensitive" forbrugere i alderen 55-64 år, som er den aldersgruppe med laveste gns. liking. De repræsenterer et "worst case" scenarie.

Figurerne afspejler den store variation, der er blandt forbrugerne. Der ses ingen signifikant effekt på forbrugernes risiko for dislike ved at frasortere af kød med de valgte grænseværdier for skatol (0,25 µg/g) og androstenon (4 µg/g). For de mest kritiske forbrugere fremgår det, at der generelt er en stor sandsynlighed for dislike, når disse forbrugere spiser koteletter fra både han- og galtgrise.

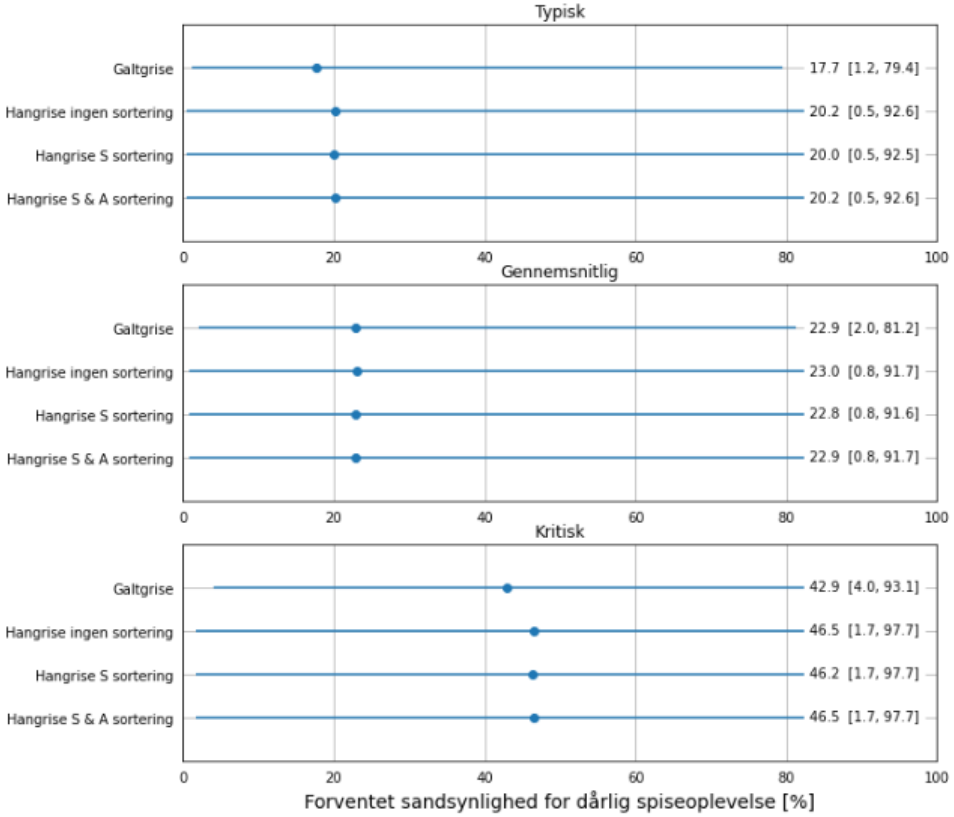
Betydningen af at ændre på den definerede grænse for, hvornår forbrugerne synes dårligt om kødet, dislike (k=4), er undersøgt. Der findes et lignende billede, uanset om grænsen flyttes.

Sensitive forbrugere

For at sikre, at sensitive forbrugeres ubehag ved androstenon ikke negligeres af mængden af ikke-sensitive forbrugere, er prob dislike-modelleringen udført igen, udelukkende for de forbrugere, der er sensitive overfor androstenon. I denne modellering er aldersgruppen ikke længere en signifikant parameter (Model med og uden alder sammenlignet, ANOVA i R, P=0,52), mens restens af modellens parametre (inklusive vekselvirkningen) var signifikante. Fordelen ved denne model er, at der nu ikke længere ses en afhængighed af befolkningen, og derfor kan der gives et samlet resultat.

Resultatet ses i figur 5.7. Det fremgår, at der heller ikke ved udelukkende at kigge på de sensitive forbrugere findes en forskel på, hvorvidt man sorterer eller ej, når grænseværdierne er på 0,25 µg/g skatol og 4,0 µg/g androstenon.

Sensitive forbrugere



Figur 5.7. Sammenhæng mellem risikoen for dislike for de sensitive forbrugere. Da der for denne model ikke ses en aldersafhængighed, er det et samlet billede for alle sensitive forbrugere i undersøgelsen.

5.2.3 Spørgeskema

Deltagere

607 forbrugere udfyldte spørgeskemaet. Af de 579, som opfyldte inklusionskravene, var 338 kvinder og 241 mænd. Fordelingen af forbrugerne var 317 i Taastrup (185 kvinder; 132 mænd) og 262 i Aarhus (153 kvinder; 109 mænd).

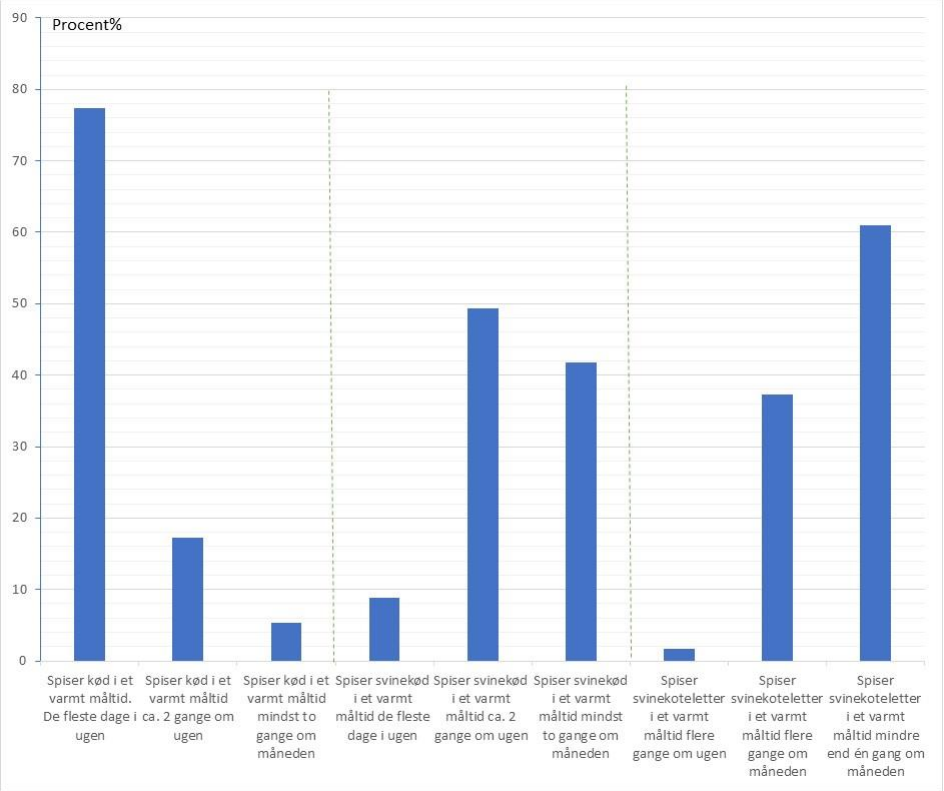
Tabel 5.5. Procentvis fordeling af køn og alder blandt forbrugerne.

	Taastrup	Aarhus	Samlet
Kvinder	58%	58%	58%
Mænd	42%	42%	42%
18-24 år	11%	9%	10%
25-34 år	15%	16%	15%
35-44 år	18%	8%	13%
45-54 år	20%	17%	19%
55-64 år	16%	24%	20%
65-74 år	13%	25%	18%
75-80 år	7%	1%	5%

Besvarelser

Figur 5.8 viser fordeling af besvarelser på udvalgte spørgsmål, der overordnet siger noget om forbrugernes spisevaner for grisekød og kød generelt. Det samlede spørgeskema findes i bilag 2.

Da der ikke er fundet nogen væsentlige regionsforskelle blandt de adspurgte forbrugere, er besvarelserne vist samlet for Taastrup og Aarhus.



Figur 5.8. Generelle spørgsmål om forbrug af kød med tilhørende svarfordeling

Det fremgår, at de fleste forbrugere (77%) spiser kød i et varmt måltid langt de fleste dage. Grisekød er for næsten halvdelen af forbrugerne med i et varmt måltid ca. 2 gange om ugen og for 9% næsten hver dag. Grisekød udgør således en relativ stor andel af forbrugernes indtag af kød. Idet over 60% svarer, at de kun spiser koteletter i et varmt måltid mindre end en gang i måneden, indikerer besvarelserne, at koteletter ikke nødvendigvis er blandt danskernes foretrukne ret, hvad angår grisekød.

Hvad angår madlavning, er der forholdsmæssigt flere kvinder, der har svaret, at de er ansvarlige for den daglige madlavning (tabel 5.6). Fordelingen af, hvor meget tid der bruges på madlavning, ses i tabel 5.7.

Tabel 5.6. Fordeling af mænd og kvinder ift. madlavningsvaner.

Er du normalt ansvarlig for madlavningen?		
	Mænd	Kvinder
Antal adspurgte	241	338
Ja	153 (63%)	293 (87%)

Tabel 5.7. Fordeling af den tid mænd hhv. kvinder bruger på madlavning.

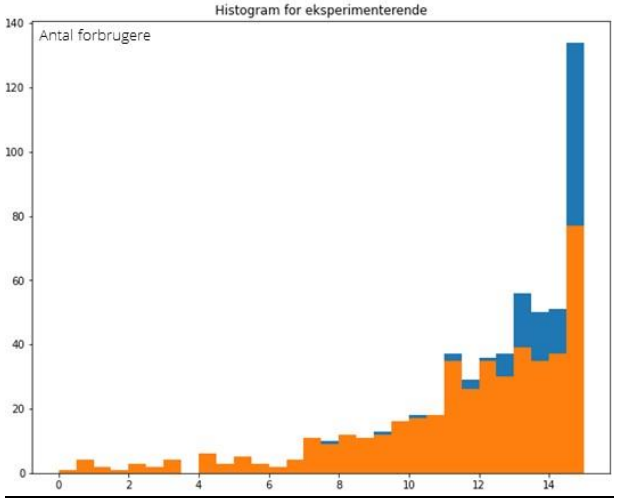
Hvor lang tid bruger du normalt på at lave et varmt måltid?			
	Mænd	Kvinder	Samlet antal
Under 30 min	28%	16%	122
30-60 min	65%	81%	431
Mere end 60 min	6%	2%	26

Tabel 5.8 viser forbrugernes præference for forskellige kødtyper. Svaret er opgjort som en gennemsnitsværdi af det åbne spørgsmål "*Hvor godt kan du lide følgende kødtyper?*", hvor svaret er en markering på en 15 cm ustruktureret linjeskala med yderpunkter "kan slet ikke lide" og "kan rigtig godt lide". Overordnet er der en høj liking for alle kødtyper med kun mindre forskel på, hvad forbrugerne foretrækker.

Tabel 5.8. Forbrugernes præference for forskellige kødtyper målt på en 15 cm ustruktureret linjeskala, med yderpunkter "kan slet ikke lide" og "kan rigtig godt lide".

	Gennemsnit
Oksekød	11,7
Grisekød	11,0
Kylling	11,8
Vildt/lam	10,1

For alle de besvarelser, hvor forbrugerne har svaret ved at sætte en markering på en 15 cm liking-skala, ses, at nogle forbrugere er tilbøjelige til at benytte skalaen binært frem for kontinuert. For hovedparten af besvarelserne er der et "peak" ved en af ydreværdierne. Figur 5.9 viser et eksempel. Denne effekt er undersøgt ved en K-means Clustering, hvor der blev identificeret en gruppe, der altid svarede tæt på ekstremerne af de forskellige kategorier. Den blå markering er de samlede besvarelser. Den orange markering viser, hvordan fordelingen ser ud, når den gruppe af forbrugere, der generelt enten svarer meget højt eller meget lavt, fjernes.



Blå: Alle forbrugere
Orange: Forbrugerne fratrukket de forbrugere, der har brugt skalaen binært frem for som en kontinuert skala.

Figur 5.9. Fordeling af forbrugernes besvarelser på udsagnet "jeg kan godt lide at prøve nye retter" målt på en 15 cm ustruktureret linjeskala, med yderpunkter "slet ikke" og "rigtig meget".

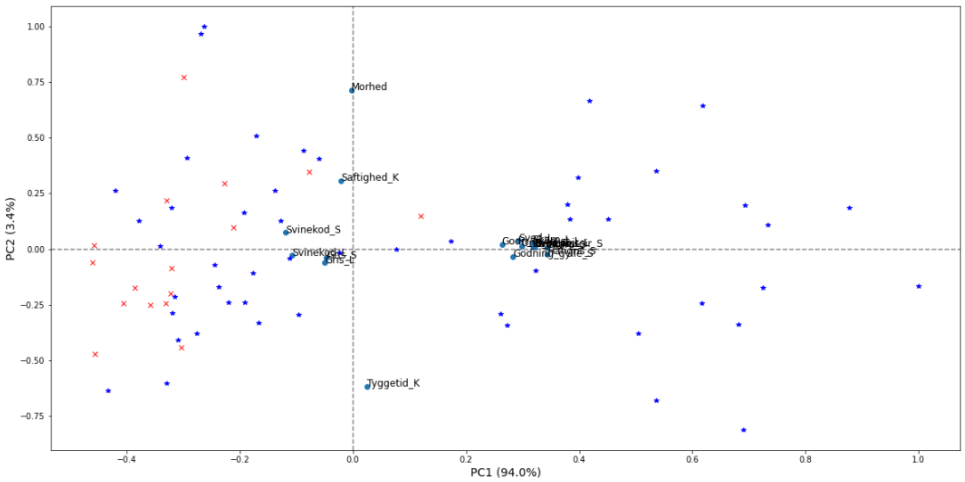
I afsnit 5.5 sammenholdes udvalgte spørgsmål fra spørgeskemaet med forbrugernes liking-score i smagstesten.

5.3 Sensorisk analyse

PCA

Den sensoriske profil viser, at den største forskel mellem galtgrise og hangrise er i lugt og smag, og ikke i kødets tekstur. PC1 adskiller hangriseegenskaberne fra kødlugt/kødsmag og forklarer 94,0% af variationen i data (figur 5.10). Grisesmag og griselugt er placeret tæt på 0,0 og bidrager således meget lidt til variationen i data.

Alle bidrag til det, man forbinder med egenskaber for hangrisekød (hangris, sved, skarp, syrlig, gødning/gylle/stald, urin/pissoir), er beliggende samlet i plottet, hvilket indikerer, at selv om de beskriver forskellige aspekter af hangrisekomplekset, er de indbyrdes afhængige.



Figur 5.10. PCA-plot af sensorisk profildata for grisekød (koteletter) med ikke-standardiserede data. PC-bidraget fra de enkelte datakolonner er ikke normaliseret (•), mens han- (*) og galtgrisenes (x) fordeling over de to principalkomponenter er normaliseret til den højeste værdi i hver principalkomponent.

PC2 beskriver mørhed, tyggetid samt saftighed og adskiller i mindre grad lugt- fra smagsegenskaber. PC2 forklarer kun 3,4% af variationen. Det ses, at der er et modsatrettet bidrag fra tyggetid og mørhed/saftighed. Det fortolkes som, at lav tyggetid korrelerer med mørt og saftigt kød.

Analysen blev gentaget efter udtagelse af mørhed og saftighed fra datasættet. PC1 forklarer så 98,2% af variationen i data og adskiller hangriseegenskaber fra de øvrige lugt- og smagsegenskaber for kødet. PC2 forklarer kun 0,6% af variationen i data.

Androstenon og skatol

Den sensoriske analyse viser, hvordan de enkelte spisekvalitetsegenskaber varierer, og i hvor høj grad androstenon og skatol har betydning for den sensoriske kvalitet bedømt af et trænet panel.

Betydning af skatol og androstenon for de forskellige hangriseegenskaber fremgår af tabel 5.9. Jo større F-værdi, jo større er betydningen af stoffet. Analysen er gennemført på hangrisedata, så data fra galtgrise er ikke med.

Tabel 5.9. Betydning af androstenon henholdsvis skatol for de sensoriske egenskaber af hangrisekød.

Egenskaber	Androstenon		Skatol	
	F-værdi	P-værdi	F-værdi	P-værdi
PC1-score[1)]	9,62	<0,001	8,18	<0,001
PC2-score[2)]	1,12	0,35	0,50	0,68
Hangriselugt	8,14	<0,001	7,62	<0,001
Hangrisesmag	9,83	<0,001	7,33	<0,001
Svedlugt	8,43	<0,001	7,36	<0,001
Svedsmag	10,95	<0,001	7,39	<0,001
Gødning_gylle_staldlugt	8,86	<0,001	6,84	<0,001
Gødning_gylle_staldsmag	9,60	<0,001	7,73	<0,001
Skarp lugt	7,95	<0,001	8,25	<0,001
Skarp smag	10,50	<0,001	8,06	<0,001
Urin_pissoirlugt	7,90	<0,001	9,12	<0,001
Urin_pissoirsmag	10,50	<0,001	9,79	<0,001

[1)] Score på PC1 i en PCA med smags- og lugtegenskaber
[2)] Score på PC2 i en PCA med smags- og lugtegenskaber

Der ses en signifikant betydning af skatol og androstenon for alle de forskellige hangriseegenskaber, og der er tydelig sammenhæng mellem indholdet af skatol hhv. androstenon og score på PC1, der samler de sensoriske smags- og lugtegenskaber, samt de individuelle hangriseegenskaber.

Generelt er der ikke signifikant vekselvirkning mellem de to stoffer på dommernes bedømmelser (data ikke vist). Det betyder, at skatol og androstenon generelt bidrager til lugtene og smagene uafhængigt af det andet stof.

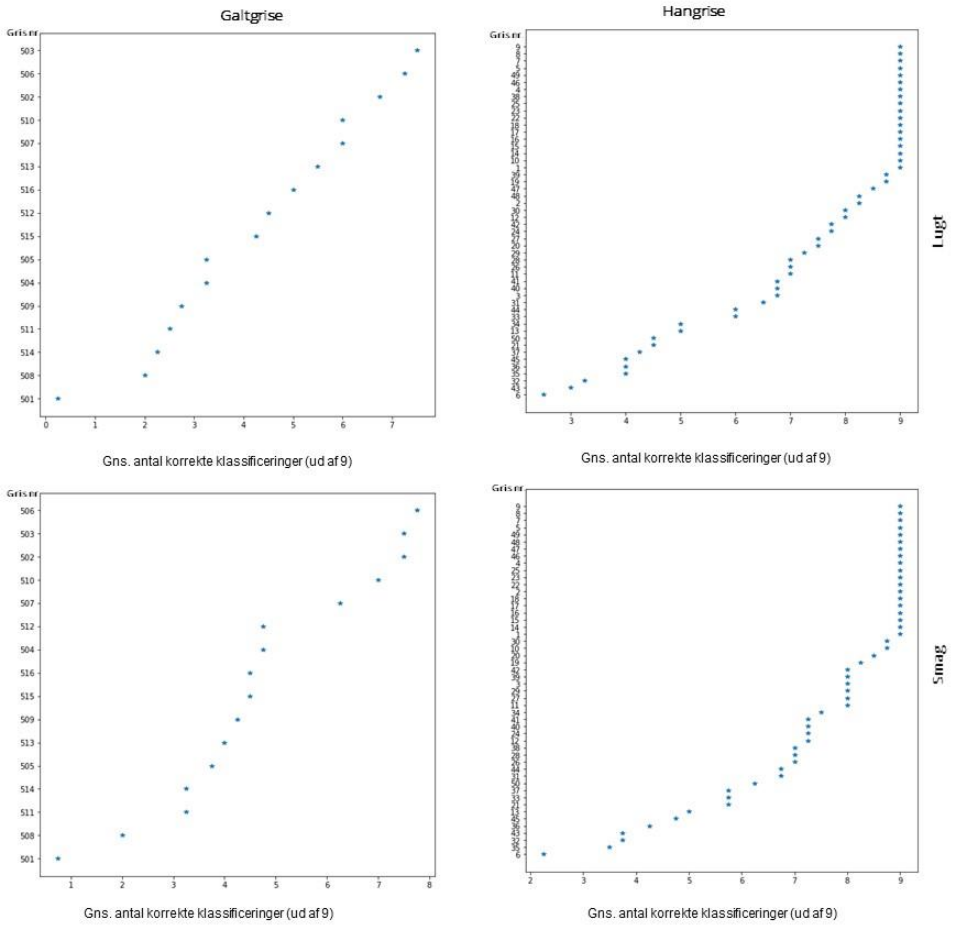
Hangriselugt og -smag

For bedømmelsen af både "hangriselugt" og "hangrisesmag" er der kun en lidt tydeligere effekt af androstenon (lidt højere F-værdi) end skatol. Det vil sige, at betydningen af de to stoffer på hangriselugt og -smag er omtrent den samme. Hangriseegenskaben kan differentieres i de mere specifikke smags- og lugtindtryk som sved, urin_pissoir, gødning_gylle_stald og skarp. Her er det varierende, hvilken indflydelse de to stoffer har relativt.

Androstenon har generelt haft større betydning (højere F-værdi) for smagsegenskaberne end for lugtegenskaberne, mens skatol i store træk har haft en betydning i samme størrelsesorden for lugt og smag.

Klassificering af grisene

Hvorvidt en given prøve er kategoriseret sensorisk som galt- eller hangris, blev undersøgt, idet den er betegnet som en galtgris, hvis en hangriserelateret egenskab blev bedømt under 0,3 på den sensoriske skala, og som en hangris, hvis den blev bedømt som over 0,3. Grænsen på 0,3 er meget lav, hvilket betyder, at dommerne reelt ikke har identificeret den pågældende egenskab i kødet.



Figur 5.11. Antal dommere, der har klassificeret galtgrise (venstre) henholdsvis hangrise (højre) korrekt ud fra lugt (øverst) og smag (nederst). Gennemsnit af de fem kategorier, der er for henholdsvis lugt og smag. Fordelingen er baseret på gennemsnittet af egenskaberne: Hangris, Skarp, Sved, Gødning/Gylle, Urin/Pissoir for henholdsvis lugt og smag.

Som det fremgår af figur 5.11, blev 9 ud af de i alt 16 galtgrise klassificeret korrekt af mindst halvdelen af dommerne ud fra lugtegenskaber. For

smagsegenskaberne blev 10 klassificeret korrekt af mindst halvdelen af dommerne. Til sammenligning blev 43 ud af de 50 hangrise klassificeret korrekt af mindst halvdelen af dommerne ud fra lugt og 45 ud fra smag.

Det har således været nemmere for dommerne at klassificere hangrisene som hangrise end galtgrisene som galtgrise.

Mørhed

Som nævnt tidligere normaliseres mørheden for den enkelte dommer. Ved en sammenligning af den normaliserede mørhed for galt- og hangrise, gennemsnitligt henholdsvis 0,097 og -0,031, er der ikke statistisk signifikant forskel (bestemt med en χ^2-test). Ligeledes er der ikke signifikant forskel på tyggetid for galt- og hangrise, gennemsnit er henholdsvis 0,099 og -0,032. Da der heller ikke er signifikant forskel i kødets pH-værdi eller i kødprocenten, vurderes kvaliteten af hangrise- og galtgrisekødet i undersøgelsen overordnet set at være den samme, når lugt og smag ikke tages i betragtning.

5.4 Liking og androstenonfølsomhed

Da alle forbrugerne har haft et unikt ID-nummer, er det muligt at sammenligne forbrugerne på tværs af undersøgelserne.

Alder

Som fremgår af afsnit 5.2.1, blev der ikke fundet nogen betydning af forbrugernes alder, ift. om de er følsomme overfor androstenon eller ej. Derfor kan den aldersafhængighed, der er fundet på forbrugernes liking, ikke forklares med, at forbrugere i bestemte aldersgrupper skulle være mere følsomme overfor lugten af androstenon (tabel 5.10).

Tabel 5.10. Andel af sensitive forbrugere i forskellige aldersgrupper.

Alder	% androstenonfølsomme	Mean(liking)	Varians(liking)
18-24	32,8	8,79	16,6
25-34	37,5	8,08	17,3
35-44	36,4	8,59	16,0
45-54	39,6	8,29	17,1
55-64	35,7	7,71	18,0
65-74	29,0	7,83	17,5
74-80	44,0	7,28	17,3

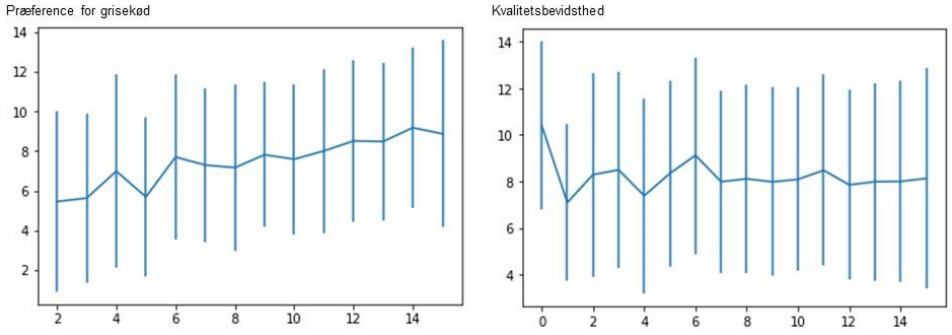
5.5 Liking og forbrugerbesvarelser

Det er undersøgt, hvilken betydning forbrugernes besvarelse af udvalgte spørgsmål har for, hvor godt de kunne lide det kød, der blev serveret ved smagstesten. Følgende spørgsmål er gennemgået:

- Har forbrugerens interesse for madlavning en relevans?
- Har forbrugerens prisbevidsthed en relevans?
- Har forbrugerens kvalitetsbevidsthed en relevans?
- Er det relevant, om forbrugeren er kræsen?
- Er det relevant, om forbrugeren ofte spiser grisekød?
- Har forbrugerens overordnede liking af grisekød en relevans?
- Har forbrugerens kødpræference en relevans, fx grisekød vs. resten?
- Har forbrugerens liking af lam/vildt en relevans?

Der blev ikke fundet tydelige sammenhænge mellem liking og nogen af ovenstående spørgsmål. Der er dog en svag tendens til, at forbrugere, der generelt bedre kan lide grisekød, også har givet prøverne en højere liking-score. Ydermere ser det ud til, at de mindst kvalitetsbevidste giver kødet en lidt højere liking-score (figur 5.12). Den sidste vurdering er dog ikke statistisk signifikant.

Eftersom de forskellige besvarelser af spørgeskemaerne ikke viser umiddelbar korrelation til liking og som følge af effekten illustreret i figur 5.9, er der ikke en forventning om, at spørgeskemabesvarelserne kan forklare en variation, som ikke allerede er forklaret af den tilfældige forbrugervariabel, der er inkluderet i modellen. Enkelte værdier har været undersøgt ved inklusion i den lineære liking model, men har ikke vist sig signifikante.



Figur 5.12. Til venstre ses liking som funktion af forbrugernes præference for grisekød, og til højre er en kurve for liking som funktion af forbrugernes kvalitetsbevidsthed.

5.6 Sammenligning med resultater fra forbrugerundersøgelsen i 2013

Generelt

Der er ingen umiddelbar forskel i pH-værdien eller kødprocenten for de hangrise og galtgrise, der indgik i forsøget i henholdsvis 2013 [4] og 2019.

Dyrenes slagtevægt var højere i 2019 end i 2013. For hangrise var den gennemsnitlige slagtevægt 89,6 kg i 2019 mod 82,7 kg i 2013. For galtgrise var det 88,7 kg i 2019 og 85,4 kg i 2013.

Det er tilstræbt at inkludere hangrise med så højt skatol- og androstenonindhold som muligt i 2019 (for at få større variation og få yderpunkter med). Det har medført, at det gennemsnitlige indhold af androstenon og skatol i hangrisekødet er højere i 2019 (androstenon 3,1 µg/g, skatol 0,36 µg/g) end i 2013 (androstenon 1,4 µg/g, skatol 0,26 µg/g).

Forbrugerrespons på androstenon og skatol

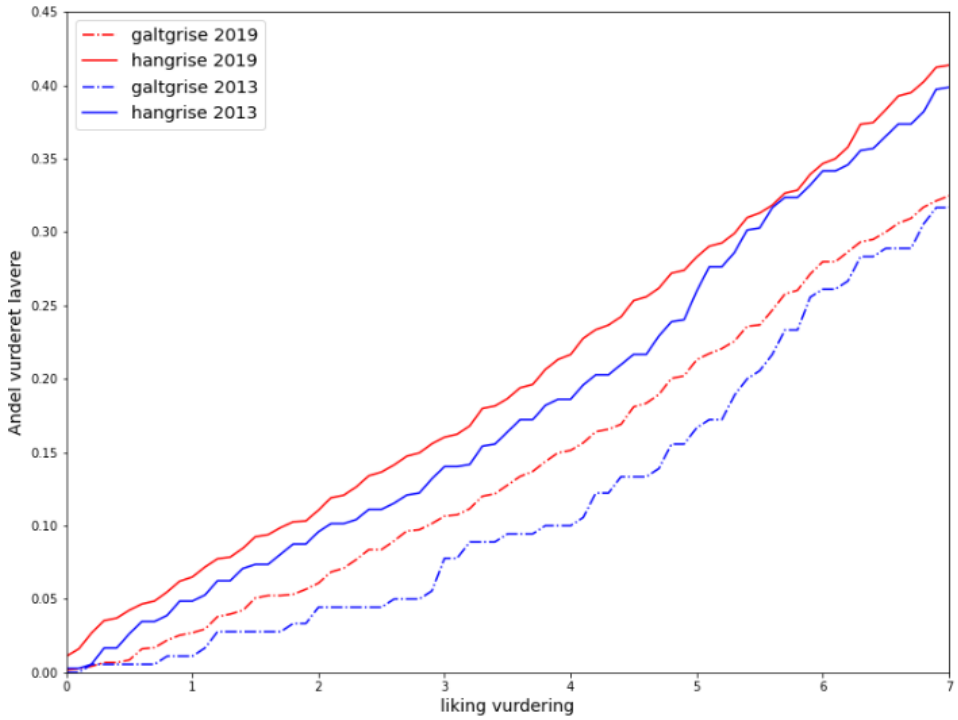
Denne forbrugerundersøgelse er lavet på et større antal danske forbrugere end den tidligere undersøgelse fra 2013 [4] med henblik på i højere grad også at repræsentere de kritiske forbrugere. Nedenfor sammenlignes resultaterne.

I 2013 blev der foretaget undersøgelser af forbrugernes respons på forskellige typer af grisekød. 181 forbrugere deltog i undersøgelsen tilsvarende denne, hvor betydning af androstenon og skatol for, hvor godt forbrugerne kunne lide koteletter, blev undersøgt. Forbrugere blev ligeledes testet for deres evne til at lugte androstenon.

Ligesom i 2019-undersøgelsen var der i 2013 en stor variation i den liking-score, den enkelte gris har fået af de forskellige forbrugere, uagtet om der er tale om høje eller lave koncentrationer af androstenon eller skatol.

Generelt er kød fra galtgrise i begge undersøgelser bedømt mere positivt end hangrise, når man kigger på den samlede spiseoplevelse.

I begge undersøgelser er der fundet en negativ effekt af både skatol og androstenon på, hvor godt forbrugerne kunne lide koteletterne. I 2019 gav forbrugerne generelt kødet fra både hangrise og galtgrise en lavere liking end i 2013 (figur 5.13).



Figur 5.13. Forbrugernes liking vs. antal ratings. Figuren illustrerer for en given liking-score, hvor mange procent af alle vurderinger (galt/han), der ligger under denne liking. Fx lå omkring 10% af alle galtgrisenes liking-scores i 2013 under 4, mens den tilsvarende frekvens for 2019 var tættere på 15%. Hangrisene i 2019 havde, ligesom galtgrisene, en relativt lavere liking-score end i 2013.

Den vekselvirkning, der i nærværende undersøgelse ses mellem skatol og androstenon i forhold til liking, blev ikke fundet i 2013.

Sensoriske vurderinger

Den sensoriske analyse fortæller noget om, hvordan de enkelte spisekvalitetsegenskaber varierer, og i hvor høj grad androstenon og skatol har betydning for den sensoriske kvalitet.

Målet med denne undersøgelse er at udbygge grundlaget for fastsættelse af sorteringsgrænser via validering af en model for forbrugerespons på hangrisekød, der er udarbejdet på baggrund af undersøgelsen i 2013. Derfor er det

relevant at vurdere, hvilken betydning eventuelle forskelle i det kød, der er anvendt i de to forbrugerundersøgelser, kan have for forbrugernes vurderinger.

Den sensoriske profil for begge undersøgelser viser, at den største forskel mellem galtgrise og hangrise er i lugt og smag og ikke i kødets tekstur.

Både i 2013 og i 2019 sås der en signifikant betydning af skatol og androstenon for de forskellige hangriseegenskaber. Dog med undtagelse af, at der i 2013 ikke blev fundet en signifikant effekt af androstenonindhold på "Gødning_gylle_staldlugt".

For bedømmelsen "hangriselugt" blev der i 2013 fundet en tydeligere effekt af skatol end af androstenon (højere F-værdi), mens der blev fundet omtrent samme betydning af de to stoffer på "hangrisesmagen". I denne undersøgelse har de to stoffer omtrent den samme betydning for både hangriselugt og -smag, dog med en anelse større betydning af androstenon for begge.

I begge undersøgelser har androstenon generelt haft større betydning (højere F-værdi) for smagsegenskaberne end for lugtegenskaberne, mens skatol i store træk har haft en betydning i samme størrelsesorden for lugt og smag.

Både i 2013 og i 2019 varierede det, hvilken indflydelse de to stoffer havde relativt for de mere specifikke smags- og lugtindtryk.

I 2013 blev der fundet en væsentlig større F-værdi for androstenon end for skatol for egenskaberne sved og urin_pissoirsmag. Dvs. androstenon har haft større betydning for disse egenskaber end skatol, hvilket stemmer overens med, at det er disse egenskaber, androstenon associeres med i litteraturen. Denne effekt blev genfundet i 2019 om end ikke i lige så høj grad.

I 2013 fandtes, at skatol havde stor betydning for gødning_gylle_staldlugt og -smag, hvor androstenon kun i mindre omfang bidrog. Tilsvarende var skatol væsentligere for skarp lugt end androstenon. Den relativt større effekt af skatol på gødning_gylle_staldlugt og -smag blev ikke genfundet i 2019. Der sås en større effekt af skatol end androstenon på skarp lugt, men ikke lige så tydelig som i 2013.

I 2019 var det nemmere for dommerne at klassificere hangrisene som hangrise end galtgrisene som galtgrise, hvor det omvendte var tilfældet i 2013. I 2013 blev galtgrisene i højere grad klassificeret korrekt.

I 2013 var der en signifikant forskel i mørheden af galt- og hangrise (p=0,009) [4] i modsætning til sensoriske data fra 2019, hvor der ikke var en signifikant forskel i mørheden af galt- og hangrise. Da data i både 2013 og 2019 blev normaliserede til de enkelte dommere, er gennemsnit for fordelingerne ikke direkte sammenlignelige. Tre af smagsdommerne har imidlertid deltaget i begge undersøgelser. Tabel 5.11 viser gennemsnitsscore og standardafvigelser for de tre gengående dommeres bedømmelser af mørhed i 2013 og 2019. Det ses, at der er

større spredning i 2019. En sammenligning af fordelingerne af dommerne på tværs af årene er 190 og 201. Mørhedsvurderingerne ikke signifikant forskellige fra 2013 til 2019. Dommer 202 derimod vurderede i 2019 grisene signifikant mere møre end 2013-grisene. Det skal bemærkes, at alle tre dommere vurderede 2019-kød til at være mere mørt end kødet i 2013, hvilket sandsynliggør, at kødet reelt var anderledes.

Tabel 5.11. Gengående dommernes vurdering af kødets mørhed (unormaliseret) for hangrise og galtgrise i 2013 og 2019.

	Gennemsnit score		Standardafvigelse	
	2013	2019	2013	2019
190	4,87	5,14	1,96	2,54
201	6,27	7,65	2,47	2,61
202	2,90	5,22	2,15	2,74

Resultaterne tyder således samlet set på, at kødet i 2019 var mere mørt, og at mørhedsfordelingen var mere balanceret i 2019 end i 2013, hvor fordelingen var domineret af lave mørheds-score. Denne forskel er dog ikke statistisk signifikant (P=1), men stadig værd at bemærke.

6. Diskussion

Der er tidligere udført en række undersøgelser om forbrugernes accept af hangrisekød, og hvordan den afhænger af androstenon- og skatolniveau [9], [10]. Generelt er det vanskeligt at sammenligne resultaterne på tværs, idet forsøgsmetoderne varierer på mange måder. Det kan både være i forhold til det overordnede forsøgsdesign, udskæringer, tilberedningsmetoder, analysemetoder, lokation og forbrugertype, samt hvorvidt smag og lugt vurderes samlet eller hver for sig m.m.

Det overordnede mål med nærværende forbrugerundersøgelse er at få et større vidensgrundlag til at undgå, at forbrugerne får en dårlig spiseoplevelse, samtidig med at en rentabel produktion af hangrise opretholdes.

Undersøgelsen blev derfor gennemført på et større antal forbrugere end tidligere. Ydermere var der en stor spredning i indholdet af androstenon og skatol i det kød, der blev anvendt til smagstest, så yderpunkterne blev repræsenteret. Forbrugerne gennemførte en test for deres følsomhed overfor for lugt af androstenon, en smagstest af koteletter fra galtgrise og fra hangrise med varierende indhold af androstenon og skatol og besvarede et spørgeskema om deres madvaner i relation til grisekød. Der blev desuden gennemført en sensorisk analyse vha. et trænet panel for at registrere kødets specifikke sensoriske egenskaber.

Følsomhed

Hvad angår forbrugernes følsomhed overfor androstenon, så var 36% af de adspurgte i stand til identificere/dufte androstenon. I forhold til forbrugernes kønsfordeling var der flere sensitive blandt de kvindelige end blandt de mandlige forbrugere. Resultatet er i overensstemmelse med tidligere screeningsundersøgelse af følsomhed overfor androstenon, hvor 1.116 deltagere blev testet [3]. Dog blev der i den tidligere screeningsundersøgelse set en forskel på, hvor mange deltagere der var følsomme overfor androstenon afhængig af deres

alder; her med færrest følsomme blandt deltagerne under 31 år samt over 80 år. I denne undersøgelse er der ikke fundet en alderseffekt. Det kan skyldes, at data om forbrugernes alder i begge undersøgelser er opgjort i forskellige aldersgrupper, mens inddelingen i disse aldersgrupper ikke er ens i de to undersøgelser. Ydermere er forbrugere over 80 år og under 18 år ikke repræsenteret i nærværende undersøgelse.

Liking

Overordnet set blev der fundet en stor variation i forbrugernes smagsoplevelse og dermed i risikoen for en dårlig smagsoplevelse. Variationen er stor, uanset om der er tale om galtgrise eller hangrise med varierende indhold af skatol og androstenon.

Egenskaber, der relaterer sig til kødets konsistens, er det, der har den største betydning for forbrugernes liking. I denne undersøgelse er der, i overensstemmelse med, hvad der tidligere er fundet [8],[4], en stærk afhængighed af mørhed ift. forbrugernes vurdering.

Overordnet kunne forbrugerne bedre lide kød fra galtgrise end fra hangrise. Dog er forskellen ikke signifikant ud fra den gennemsnitlige liking-score for forbrugerne, men forskellen kommer til udtryk i modellering af data, hvor hangrise vs. galtgrise indgår som en signifikant parameter.

Selvom en forudsætning for deltagelse i undersøgelsen var at spise grisekød minimum to gange om måneden, er der deltagere, som giver kød fra både galt- og hangrise lav liking-score. Der er altså forbrugere blandt deltagerne, der enten generelt ikke bryder sig om grisekød i form af stegte koteletter, eller ikke bryder sig om kødet fra de konkrete galtgrise, der indgik i undersøgelsen. Ifølge opgørelsen af forbrugernes spørgeskemaer har næsten halvdelen af forbrugerne svaret, at de spiser grisekød i et varmt måltid ca. 2 gange om ugen, og 9% har svaret, at de spiser grisekød i et varmt måltid de fleste dage i ugen. Sammenholdt med, at over 60% af forbrugerne har svaret, at de spiser koteletter i et varmt måltid mindre end en gang om måneden, kan det tyde på, at der er en del forbrugere, som foretrækker andre typer af grisekød fremfor koteletter.

Der blev, ligesom i den tidligere danske forbrugerundersøgelse [4], fundet en negativ effekt af både skatol og androstenon på, hvor godt forbrugerne kunne lide de koteletter, der blev serveret. Også i denne undersøgelse er det skatol, der har den største betydning.

I denne undersøgelse er der fundet en vekselvirkning[4] mellem androstenon og skatol, der medfører, at forbrugernes liking – ved lave skatolkoncentrationer – har en positiv korrelation med androstenonindhold. Et lignende billede ses også ved udelukkende at se på data fra de forbrugere, der er sensitive overfor

[4] Vekselvirkning kan fx ske mellem forskellige smagsstoffer, hvor stofferne fremhæver eller mindsker smagen af hinanden.

androstenon. En sådan vekselvirkning er tilsyneladende ikke beskrevet tidligere. Den fundne vekselvirkning har i denne undersøgelse lige så stor betydning for forbrugernes liking som skatolindholdet, hvilket gør det vanskeligt at sammenligne resultaterne med andre undersøgelser. Der er tidligere observeret vekselvirkning mellem skatol og androstenon i en lugtundersøgelse af de kemiske komponenter, men her havde vekselvirkningen en modsatrettet effekt, der kan fortolkes som en sensorisk mætning ved højere koncentrationer af både androstenon og skatol [6].

Tidligere er det ligeledes beskrevet, at såvel androstenon som skatol ikke udelukkende giver anledning til en negativ oplevelse. Lugttesten i den tidligere nævnte screeningsundersøgelse [3] viste, at androstenon for de fleste danske deltagere især blev associeret med kemisk og pissoir, mens skatol blev associeret med flere lugte inklusiv de mere positivt ladede såsom blomster og parfume. Blandt de engelske deltagere var der også flere, der associerede androstenon med blomster og parfume. Der var dog tale om en relativt lille stikprøve af forbrugere.

At nogle sensitive forbrugere forbinder androstenon med en behagelig duft, er også observeret både blandt franske [12] og spanske forbrugere [10]. De sensitive forbrugere i nærværende undersøgelse er ikke adspurgt om, hvorvidt lugten af androstenon opfattes som ubehagelig eller ej.

Denne undersøgelse viser desuden, at forbrugernes alder, serveringsrækkefølgen af kødet, samt hvorvidt forbrugerne er sensitive overfor androstenon eller ej har betydning for liking. Sidstnævnte blev også observeret som en tendens i undersøgelsen fra 2013 og stemmer overens med de fleste andre undersøgelser. Dog findes der også studier, der ikke finder nogen betydning af, hvorvidt forbrugerne er følsomme. Dette kan skyldes flere forhold fx lavere koncentration af androstenon eller et lavt antal forsøgsdeltagere, men det kan også skyldes tilberedningsmetoden og serveringen [6].

En overordnet sammenligning af de egenskaber, der har vist sig at have betydning for forbrugernes oplevelse, viser, at mørhed er den mest betydningsfulde ($F=134,1$). Dernæst kommer skatolindhold, vekselvirkningen mellem androstenon og skatol og serveringsrækkefølge med betydning i sammen niveau ($F\approx20$). Herefter kommer androstenon ($F=9,5$) efterfulgt af androstenonfølsomhed ($F=4,9$) og aldersgruppe ($F=2,8$).

Undersøgelsen har forsøgt at minimere forskellen i de anvendte kødprøver, ud over androstenon- og skatolniveauet, ved at fastsætte kriterier for kødets pH og dyrenes slagtevægt. Der er således kun anvendt kød indenfor afgrænsede intervaller for pH og slagtevægt. For efterfølgende at identificere eventuelle forskelle er pH, slagtevægt og kødprocent målt på alle grisene. Dertil kommer, at sensoriske dommere har vurderet parametre både vedrørende kødets konsistens, smag og lugt.

Selvom forsøget er designet til at tage højde for variationer i kødet, kan det ikke udelukkes, at der kan have være andre biologiske parametre, der har varieret. Fx kan fedtmarmoreringen og selve fedtmatricen variere mellem dyr. Vand- og fedtindhold i subkutant fedtvæv og fedtsyresammensætningen kan variere individuelt. Disse faktorer kan påvirke frigivelsen af androstenon og skatol og udvikle andre smagsoplevelser, som igen kan påvirke opfattelsen af "boar taint". Det kan heller ikke udelukkes, at ukendte kemiske forbindelser kan bidrage til opfattelsen af boar taint [6].

Den sensoriske profil for undersøgelsen viser dog, at den største forskel mellem galtgrise og hangrise er i lugt og smag og ikke i kødets tekstur. Sammenholdt med, at der ikke signifikant forskel i pH-værdien eller kødprocenten for de hangrise og galtgrise, der indgik i forsøget, peger det på, at årsagen til at forbrugerne giver galtgrise højere liking end hangrise rent faktisk skyldes smags- og lugtegenskaber.

Da mørhed har så markant en betydning for forbrugernes liking, kan mørhedsfaktoren overskygge effekten af de øvrige parametre, herunder effekten af androstenon og skatol. I 2013 var kødet fra de galtgrise, der indgik i undersøgelsen, mere mørt end kødet fra hangrisene. I 2019 blev der ikke fundet signifikant forskel på kødets mørhed for galtgrise og hangrise. Hertil er det ud fra de sensoriske dommeres vurderinger sandsynliggjort, at kødet anvendt i 2019 var mere mørt end det i 2013. Der er således forskel på en meget vigtig parameter i de to undersøgelser, og det kan måske have haft betydning for, at forbrugernes respons på androstenon og skatol ikke er sammenlignelig i de to undersøgelser.

Tilberedning

I denne undersøgelse er betydningen af tilberedning for forbrugernes oplevelse ikke medtaget, idet forbrugerne smagte på færdigtilberedte koteletter, hvor tilberedningen foregik adskilt fra forbrugerne.

I den danske forbrugerundersøgelse fra 2013 [4] blev der, som supplement til smagstesten hos Teknologisk Institut, gennemført en "hjemmetest". Her fik forbrugerne koteletter med hjem og tilberedte dem hjemme. Ved hjemmetesten i 2013 var mørhed den eneste egenskab med signifikant betydning for, hvor godt de kunne lide kødet. Der var en tendens til, at både skatol og androstenon påvirkede liking negativt, dog ikke signifikant.

En undersøgelse af norske forbrugeres respons på boar taint [11] viste, at androstenonufølsomme forbrugere accepterede alle de testede niveauer af androstenon; hvorimod de følsomme forbrugere gav en betydelig lavere smagscore for androstenonprøver indeholdende 3 ppm (og mere), når evalueringen af disse prøver foregik i forbindelse med stegningen. Men der var ingen signifikant forskel mellem 3 ppm og referenceprøver, når smag af de stegte prøver blev evalueret. Forsøget indikerer, at prøver med 3 ppm androstenon accepteres af de følsomme forbrugere, når de vurderer de færdigtilberedte prøver, men ikke under selve stegningen.

Resultaterne fra en fransk forbrugerundersøgelse [12] indikerer ligeledes, at tærsklen for acceptabelt niveau af androstenon for de sensitive forbrugere er lavere i forbindelse med madlavning end ved spisningen. I fravær af skatol blev hverken smag eller lugt påvirket af androstenonniveauer op til 2-3 µg/g flydende fedt, uanset forbrugernes evne til at lugte ren androstenon.

Nærværende undersøgelse inddrager ikke den betydning, tilberedningen eventuelt måtte have for forbrugernes vurdering. Da antallet af forbrugere, herunder også de sensitive, er højere i nærværende undersøgelse end i 2013, kan det ikke udelukkes, at inddragelse af tilberedningsdelen kunne have haft betydning for forbrugernes reaktion, særligt for de sensitive forbrugere.

Model til fastsættelse af grænseværdier

Undersøgelsen skulle, med et større antal danske forbrugere, udbygge grundlaget for fastsættelse af sorteringsgrænser via validering af eksisterende model for forbrugerespons på hangrisekød. Resultaterne skulle bidrage til at sikre modellens robusthed og dermed beregningssikkerhed ved fastsættelse af sorteringsgrænser. En stor forbrugervariation er et vilkår, der ikke kan ændres, men målet var at reducere usikkerheden om effekten af skatol og androstenon på risikoen for dislike ved at øge stikprøvestørrelsen i forbrugerundersøgelsen.

I den tidligere undersøgelse blev forbrugernes liking, ud over skatol- og androstenonindhold, påvirket af serveringsrækkefølge og mørhed. Hertil ses der i denne undersøgelse en afhængighed af forbrugernes alder og som forventet en effekt af, hvorvidt forbrugerne er sensitive overfor androstenon. Ydermere er der en vekselvirkning mellem androstenon og skatol, som gør tolkningen af forbrugernes reaktion sværere. Vekselvirkningen indebærer, at modellen skal indeholde en algoritme, der tager hensyn til begge stoffer, hvorved sorteringsgrænsen afhænger af en kombination af stofferne.

Inddragelsen af et større antal forbrugere i denne forbrugerundersøgelse har dermed resulteret i nye afhængigheder, der ikke er fundet i den tidligere undersøgelse, og som derfor ikke er en del af den tidligere opstillede model for sortering. En fuld model opstillet på baggrund af nærværende undersøgelse indeholder altså parametre, som ikke var med i den tidligere model. Betydningen af disse parametre gør, at modellerne ikke er direkte sammenlignelige. De nye data kan således ikke bruges til at validere den tidligere model til fastsættelse af sorteringsgrænser. Dertil kommer, at usikkerheden om effekten af skatol og androstenon på risikoen for dislike ikke er blevet mindre.

Den fundne vekselvirkning sammenholdt med den store variation i forbrugernes oplevelse gør det vanskeligt at fastsætte en sorteringsgrænse på baggrund af indsamlede forbrugerdata. Helt overordnet vil der være så stor usikkerhed forbundet med at beregne sandsynligheden for, at en forbruger får en negativ oplevelse ved et givent indhold af androstenon og skatol, at effekten af at sortere forsvinder. I hvert fald indenfor de grænseværdier, der er realistiske for en rentabel produktion af hangrise.

Det er essentielt at finde en balance, der sikrer forbrugerne en god spiseoplevelse, samtidig med at hangriseproduktionen er rentabel. Derfor er det relevant forsat at undersøge og vurdere de mange parametre, der spiller ind. Kan god spisekvalitet i øvrigt mindske betydningen af skatol og androstenon og i hvilken grad? Ved fastsættelse af en sorteringsgrænse baseret på forbrugernes præference bør det overvejes nøje, hvilke forbrugerdata der skal lægges til grund herfor. Skal man fx lægge mere vægt på at kortlægge, hvem (hvilken aldersgruppe) der spiser mest grisekød, og hvilken type grisekød og tilberedning der er hyppigst? Ved valg af bestemte grænseværdier for skatol og androstenon er det vigtigt at være bevidst om, hvilke usikkerheder der er forbundet hermed ift. risikoen for en dårlig forbrugeroplevelse.

Grundet de store usikkerheder, der er forbundet med at fastsætte sorteringsgrænser med baggrund i forbrugerdata, bør det overvejes, hvorvidt det kan være mere hensigtsmæssigt at fastsætte grænseværdier på baggrund af vurderinger fra et trænet dommerpanel.

Formuleringen i EU-forordningen [13] lægger vægt på, at særligt udtalt kønslugt kan gøre kød uegnet til konsum. Trænede sensoriske dommere, der er følsomme overfor androstenon og skatol, er i stand til at detektere stofferne og til at bedømme lugt og smag af de egenskaber, der er forbundet med boar taint. Anvendelse af trænede dommere vil således give et mere objektivt grundlag at træffe beslutningen ud fra. Her skal betydning af forsøgsdesign, dommervariation med videre naturligvis også overvejes.

Referencer

[1] Christensen, R., Nielsen, B., Dall Aaslyng, M. (2019). Estimating the risk of dislike: An industry tool for setting sorting limits for boar taint compounds. Food Quality and Preference, 71, 209-216.

[2] Meier-Dinkel, L., Trautmann, J., Frieden, L., Tholen, E., Knorr, C., Sharifi, A., et al. (2013) Consumer perception of boar meat as affected by labelling information, malodorous compounds and sensitivity to androstenone. Meat Science, 93, Issue 2, 248-256.

[3] Dall Aaslyng, M., Honnens de Lichtenberg Broge, E. (2015). Screening af følsomhed overfor androstenon og skatol. Teknologisk Institut, DMRI.

[4] Dall Aaslyng, M., Honnens de Lichtenberg Broge, E. (2015). Forbrugerundersøgelser i Danmark af kød fra hangrise. Teknologisk Institut, DMRI.

[5] Meier-Dinkel, L., Sharifi, A., Tholen, E., Frieden, L., Buecking, M., Wicke, M. et al. (2013). Sensory evaluation of boar loins: Trained assessors' olfactory acuity affects the perception of boar taint compounds. Meat Science, 94, 19-26.

[6] Mörlein D., Trautmann J., Gertheiss J., Meier-Dinkel L., Fischer J., H., Heres L., Looft C., Tholen E. (2016). Interaction of Skatole and Androstenone in the Olfactory Perception of Boar Taint. J. Agric. Food Chem. 64, 4556-4565.

[6] Font-i-Furnols, M. (2012). Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. Meat Science 92, 319-329.

[7] Clogg C., Petkova E., Haritou A. (1995) Statistical methods for comparing Regression Coefficients between Models. AJS Volume 100 Number 5 March 1995: 1261-93.

[8] Dall Aaslyng M. (2017). Mørhedsforskelle mellem galt- og hangrise – lårtunger. Teknologisk Institut, DMRI.

[9] EFSA (2004). Report AHAW/04-087: Welfare aspects of the castration of piglets. http://www.efsa.europa.eu.

[10] Font i Furnols, M., Gispert, M., Diestre, A., & Oliver, M. A. (2003). Acceptability of boar meat by consumers depending on their age, gender, culinary habits, sensitivity and appreciation of androstenone smell. Meat Science, 64, 433-440.

[11] Lunde, K., Skuterud, E., Hersleth, M., Egelandsdal, B. (2010). Norwegian consumers' acceptability of boar tainted meat with different levels of androstenone

or skatole as related to their androstenone sensitivity. Meat Science 86, 706-711.

[12]. Bonneau M., Chevillon P (2012). Acceptability of entire male pork with various levels of androstenone and skatole by consumers according to their sensitivity to androstenone. Meat Science 90, 330-337.

[13] Europa-Parlamentets og rådets forordning (EF) Nr. 854/2004 om særlige bestemmelser for tilrettelæggelsen af den offentlige kontrol af animalske produkter til konsum.

Bilag
Bilag 1 – Skema til test for lugtfølsomhed

Dato:
Session:
ID:

Du har foran dig 6 sæt prøver med 3 prøver i hver række.
Du skal nu bedømme en række ad gangen og starte med sæt nr. 1

I hver række er to af prøverne ens, og du skal udpege den prøve, der adskiller sig fra de to andre og skrive koden i kolonnen til højre.

Sæt	Kode	Kode	Kode	Hvilken kode er forskellig fra de to andre?
1	803	771	745	
2	843	672	441	
3	901	484	381	
4	269	703	935	
5	507	211	649	
6	482	789	226	

Dato: xxx
Session: xxx
ID-nummer: xxx

Demografi

Køn: ◯ kvinde ◯ mand

Alder: ◯ 18-24 ◯ 25-34 ◯ 35-44 ◯ 45-54 ◯ 55-64 ◯ 65-74 ◯ 75-80

Hvor ofte spiser du kød i det varme måltid?: Sæt ét kryds**.**

◯ De fleste dage i ugen ◯ Ca. to gange om ugen ◯ Mindst to gange om måneden

Hvor ofte spiser du *svine*kød i et varmt måltid?: Sæt ét kryds**.**

◯ De fleste dage i ugen ◯ Ca. to gange om ugen ◯ Mindst to gange om måneden

Hvor ofte spiser du svine*koteletter* i et varmt måltid? Sæt ét kryds**.**

◯ Flere gange om ugen ◯ Flere gange om måneden ◯ Mindre end én gang om måneden

Forhold til svinekød

Hvilke(n) ret med svinekød kan du bedst lide? Angiv op til tre svar på linjen:

_____

Når du spiser og tilbereder svinekød, er det så *oftest*: Sæt ét kryds**.**

◯ Et helt stykke kød (eks. mørbrad, kotelet) ◯ Hakket eller lign. ◯ Det er ligeligt fordelt

Hvor godt kan du lide følgende kødtyper? Angiv dit svar med en *lodret* streg på linjen.

Oksekød:

Kan slet ikke lide _____ Kan rigtig godt lide

Svinekød:

Kan slet ikke lide _____ Kan rigtig godt lide

Kylling:

Kan slet ikke lide _____ Kan rigtig godt lide

Vildt/ lam:

Kan slet ikke lide _____ Kan rigtig godt lide

Forhold til mad og madlavning

Hvor lang tid bruger du normalt på at lave mad (varmt måltid) på en hverdag? Sæt ét kryds**.**

◯ Under 30 minutter ◯ 30-60 minutter ◯ Mere end 60 minutter

Er du normalt ansvarlig for madlavningen i familien? Sæt ét kryds**.**

◯ Ja ◯ Nej

Hvor godt passer følgende udsagn til dig? Angiv dit svar med en *lodret* streg *på* linjen.

"Jeg går op i madlavning og kan lide at lave mad"

Slet ikke Rigtig meget

"I weekenden bruger jeg tid på at lave lækker mad"

Slet ikke Rigtig meget

"Jeg går op i råvarerne og køber helst den bedste kvalitet"

Slet ikke Rigtig meget

"Jeg tror, kød fra dyr, der har det godt, smager bedre"

Slet ikke Rigtig meget

"Pris er vigtigst for mig, når jeg køber ind"

Slet ikke Rigtig meget

"Det skal helst være nemt at lave mad – jeg vil ikke bruge for meget tid på det "

Slet ikke Rigtig meget

"Jeg kan godt lide at prøve nye retter og smage nye ting"

Slet ikke Rigtig meget

"Jeg opfatter mig selv som kræsen"

Slet ikke Rigtig meget

Bilag 3 – Bedømmelsesprocedure

Procedure nr.: 391 Udgave nr.: 1 Dato: xxx

Produkt: Koteletter, hangrise

Egenskab	Sans	Skala	Ordforklaring
Løft låget, lugt til prøven, og bedøm stegt svinekødslugt. Skær derefter prøven over på langs, og bedøm de øvrige egenskaber i egen skæreflade			
Svinekød	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af stegt svinekødslugt
Gris	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af griselugt (varmt svinefedt)
Syrlig	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af syrlig lugt
Hangris	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af samlet hangriselugt
Urin/pissoir	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af urin- og pissoiragtig lugt
Gødning/gylle/stald	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af gødnings-, gylle- og staldlugt
Sved	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af svedagtig lugt
Skarp	**LUGT**	lidt-->meget	Intensitet af skarp og stikkende lugt
Tag det ene stykke, og bedøm derefter smagene			
Svinekød	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af svinekødssmag
Gris	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af grisesmag (varmt svinefedt)
Syrlig	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af syrlig smag
Hangris	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af samlet hangrisesmag
Urin/pissoir	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af urin- og pissoiragtig smag
Gødning/gylle/stald	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af gødning-, gylle- og staldsmag
Sved	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af svedagtig smag
Skarp	**SMAG**	lidt-->meget	Intensitet af skarp og stikkende smag
Tag det sidste stykke, og bedøm konsistensegenskaberne			
Hårdhed, 1. bid	**KONSISTENS**	lidt-->meget	Hårdhed ved 1. bid med kindtænderne
Saftighed	**KONSISTENS**	lidt-->meget	Intensitet af saftighed efter 5 tygninger
Mørhed	**KONSISTENS**	lidt-->meget	Lethed, hvormed kødet findeles under tygning
Tyggetid	**KONSISTENS**	lidt-->meget	Den tid, det tager, før prøven er synkeklar

Bedømmelsesskala:

0 = lav intensitet (lidt) og 15 = høj intensitet (meget)