



## **Guideline**

### **Reduktion af procestid i forædlingsindustrien**

### **Guidelines for accelereret saltning af bacon og Hamburgerryg**

Lise Nersting og Louise Hededal Hofer

14. december 2021

Proj.nr. 2008824

Version 1

LNG/MT/LHHR

#### *Baggrund*

En tung omkostning i forædlingsindustrien er de lange procestider. Saltning er en af de processer, der optager en stor del af det samlede procesforløb. En markant reduktion af den samlede procestid kræver enten anvendelse af mere effektive teknologier og/eller radikal nytænkning af de nuværende procestrin, som typisk er forankret i overleveret erfaring, der ikke nødvendigvis har været baseret på at skulle opnå hurtigst mulig procestid.

Der er derfor gennemført en række forsøg med fokus på optimering af saltningsprocessen for bacon og hamburgerryg. På baggrund af forsøgene er der i dette notat angivet guidelines for en optimal saltningsproces, både i henhold til tidsforbrug og produktkvalitet.

#### **Guidelines for saltning af bacon**

Ved produktion af bacon er tumbling den mest tidskrævende proces ved saltningen. Det er derfor undersøgt, om tumbling kan udelades. Forsøgene er udført på bacon med en tilvækst på 15%, og der er anvendt dansk kød.

#### *Konklusion*

Det er muligt at udelade tumbling ved produktion af bacon med en tilvækst på 15%.

Udbyttet var omkring 1-2% mindre på det ikke-tumblede bacon. Dette kan kompenseres ved at øge tilvæksten tilsvarende. Der var ikke forskel på udseende og sammenhængsevnen af skiverne for det tumblede og ikke-tumblede bacon. Ligeledes var ikke forskel på stegesvindet for det tumblede og ikke-tumblede bacon. Resume af resultaterne ses i bilag 1.

#### *Cost-benefit*

Ved at udelade tumbling kan der spares et procestrin samt den håndtering, der vil være forbundet med tumbling.

- Sparet procestid ca. 1-2 timer afhængig af tumblingstid
- Sparet mandskab: ca. ½-1 person
- Frigiver tumblerkapacitet

#### **Guidelines for saltning af hamburgerryg**

Ved produktion af hamburgerryg er dræning den mest tidskrævende proces på op til ca. 16 timer, herefter kommer tumbling. Betydning af dræning, tumbling samt længde af tumbling blev undersøgt. Forsøgene blev udført

på hamburgerryg med 30% tilvækst, lagen var tilsat fosfat og der var en saltkoncentration i slutproduktet på ca. 2,4%. Til forsøgene blev anvendt dansk kød.

#### *Dræning*

Dræning har ingen betydning for kogesvindet af hamburgerryg, når der tumles i 75 eller 150 min (6 RPM med ca. 88% vakuum). Generelt var der langt større udsving på kogesvindet mellem de forskellige produktionsdage og indenfor same batch end indvirkningen fra dræning. Kølesvindet lå på samme niveau i alle forsøg.

Sensorisk var der overordnet set ikke forskel på fasthed, tyggemodstand eller smag ift. om hamburgerryggene var drænet eller ikke drænet. Bedømmelserne blev foretaget af hhv. deltagende virksomheder, et ekspertpanel samt et internt panel på DMRI. Resume af resultaterne ses i bilag 2.

#### *Længde af tumbling*

Længden af tumbling havde stort set ingen indflydelse på kogesvindet i spændet 30-225 minutters tumbling (6 RPM med ca. 88% vakuum). Generelt var der langt større udsving på kogesvindet mellem de forskellige produktionsdage og indenfor samme batch end indvirkningen fra længden af tumbling. Kølesvindet lå på samme niveau i alle forsøg.

De sensoriske bedømmelser viste en tendens til, at tumbling i 30 og 75 minutter uden dræn gav lidt mere æggehvideagtig og elastisk tekstur end tumbling i hhv. 150 og 225 minutter med dræn, der gav lidt mere tør tekstur. Det var dog meget små forskelle, der sandsynligvis ikke vil kunne bemærkes af en forbruger. Resume af resultaterne ses i bilag 2.

#### *Erstatning af tumbling med rystebord*

Tumbling kan ikke erstattes med et rystebord. Brug af rystebord fremfor tumbling gav et markant større kogesvind. Der blev testet procestider med rystebord fra 2-32 minutter. 2 minutter gav det største kogesvind på i gennemsnit 7,9%, og 32 minutter gav det laveste gennemsnitlige kogesvind på 5,7%, hvilket stadig er højere end kogesvindet ved tumbling i 30 minutter, der lå på 4,5%. Kølesvindet lå på samme niveau uanset den foregående proces.

Den interne sensoriske bedømmelse viste, at når der blev anvendt rystebord, var skiverne fra de slicede hamburgerrygge mere usammenhængende, havde sprækker og var lettere at trække fra hinanden end de tumblede produkter. De tumblede, slicede produkter havde samtidig en mere æggehvideagtig og elastisk tekstur. Resume af resultater ses i bilag 3.

#### **Dræning**

#### *Cost-benefit*

Ved at undlade dræning vil hamburgerrygge kunne produceres på én dag enten på et 1-holds- eller 2-holdsskift afhængig af længden af varmebehandling og køling.

- Sparet procestid ca. 16 timer
- Frigivelse af tumblere, hvis kødet ikke flyttes under dræning
- Undgå arbejdsproces, hvis kødet flyttes fra tumblere til kølerum under dræning

### *Længde af tumbling*

Anvendes en tumblingstid over 75 minutter, bør det overvejes at reducere procestiden. Det vil give en hurtigere produktionstid og frigive plads fra tumblerne.

## Reduktion af procestid ved saltning af bacon

### Konklusion

Resultaterne viste, at det er muligt at undlade tumbling ved produktion af bacon med en tilvækst på 15%. Udbyttet var omkring 1-2% mindre på det ikke-tumblede bacon. Dette kan kompenseres ved at øge tilvæksten tilsvarende. Der var ikke forskel på udseende og sammenhængsevnen af skiverne for det tumblede og ikke-tumblede bacon. Ligeledes var ikke forskel på stegesvindet for det tumblede og ikke-tumblede bacon. Forsøgene blev udført på bacon med en tilvækst på 15%, og der blev anvendt dansk kød.

### Resume af resultater

I første forsøg blev tumbling i hhv. 0, 1 og 3 timer testet. I hver serie indgik 15 brystsider. Målet var en tilvækst på 15%. Dette blev i gennemsnit opnået ved serien med de ikke-tumblede brystsider. I de 2 øvrige serier lå tilvæksten i gennemsnit på hhv. 12,95 og 14,22%, som blev korrigeret til 15% ved til sætning af luge under tumbling. Resultaterne, der ses i tabel 1, viste, at tumbling stort set ingen indflydelse havde på udbyttet. Der var meget stor forskel på råvaren både mht. kød-/fedtforholdet og tilskæring, hvilket betød, at det var svært at vurdere, om tumbling samt tumblingstiden havde en effekt på kvaliteten af bacon som fx sammenhængsevne m.m.

**Tabel 1.** Tilvækst og udbytte for bacon tumbled hhv. 0, 1 og 3 timer

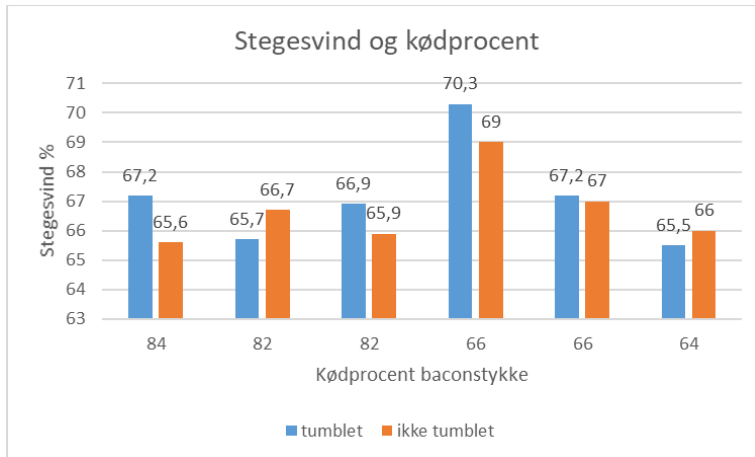
Serier	N	Tilvækst efter multistik %	Tilvækst efter tumbling %	Udbytte efter køling %
0 t	15	15,07 ± 1,7	-	6,7 ± 1,3
1 t	15	12,95 ± 2,2	15,01 ± 1,5	7,6 ± 1,6
3 t	15	14,22 ± 1,7	15,04 ± 1,5	7,0 ± 1,4

Forsøget blev gentaget, hvor højre og venstre brystside fra samme gris blev sammenlignet med hhv. ingen tumbling og 3 timers tumbling. Der blev testet på 2 produktionsdage. I alle serier indgik 13 brystsider, og der blev skiftet mellem højre/venstre side og tumbling/ikke-tumbling. Der blev ikke kompenseret for manglende tilvækst ved tumbling for at holde processerne så ens som muligt. Resultaterne, der ses i tabel 2, viser, at tumbling øger udbyttet på dag 1 med i gennemsnit 1%. På dag 2 blev der opnået samme udbytte, men tilvæksten var 2% lavere ved de tumblede brystsider, hvilket betyder, at svindet var op til 2% højere på det ikke-tumblede bacon. Variation på udbytte indenfor den enkelte serie lå i alle forsøg mellem 1,3 og 1,0%. Der var umiddelbart ingen væsentlige forskelle på udseende og sammenhængsevnen af de slicede skiver af tumbled og ikke-tumbled bacon, når højre/venstre side blev sammenlignet visuelt og ved trækprøver.

**Tabel 2.** Tilvækst og udbytte for bacon tumbled hhv. 0 og 3 timer med højre/venstre side fra samme gris.

Serier	Forsøg nr.	N	Tilvækst efter multistik %	Udbytte efter køling %
Tumbled	1	13	16,5 ± 1,9	8,7 ± 1,3
Ikke-tumbled	1	13	16,7 ± 1,3	7,5 ± 1,0
Tumbled	2	13	14,6 ± 2,0	8,0 ± 1,5
Ikke-tumbled	2	13	16,5 ± 2,1	7,9 ± 1,3

Stegesvindet blev testet på 6 højre og venstre baconsider med varierende kødprocent på 64-84%. Kødprocenten blev fastlagt ved scanning. I stegeforsøgene indgik 20 skiver per baconside. Stegesvindet lå generelt meget ens ved sammenligning af tumblede/ikke-tumblede højre/venstre baconsider jf. figur 1. Ligeledes peger resultaterne på, at stegesvindet ikke blev påvirket af fedtindholdet indenfor det testede område af kødprocenter.



Figur 1. Stegesvind og kødprocent for baconstykker.

## Dræning og tumblingslængdes indflydelse på kogesvind

### Konklusion

Det vurderes, at kogesvindet ikke øges, når dræning udelades. Ligeledes vurderes det, at tumblingslængden ikke har betydning for kogesvindet.

Sensorisk var der overordnet set ikke forskel på fasthed, tyggemodstand eller smag med og uden anvendelse af dræning. Der var dog en tendens til, at tumbling i 30 eller 75 minutter uden dræn var lidt mere æggehvideagtig og elastisk end tumbling i hhv. 150 eller 225 minutter med dræn, der var lidt mere tørre. Det var dog meget små afvigelser.

### Resume af resultater

I tabel 1 ses det beregnede gennemsnitlige kogesvind korrigeret for variation på tilvækst, procesdag og restfaktorer, og i figur 1 ses alle kogesvind. Statistisk behandling: Effekt af behandling og uge blev analyseret med SAS ©, PROC GLM med behandling og uge som fixed values.

Ved tumbling i 75 minutter, hvor der blev udført 8 forsøg på forskellige forsøgsdage, lå det gennemsnitlige kogesvind med og uden tumbling helt ens på 3,9%. Ved 150 minutter med og uden dræn, hvor der blev udført 3 forsøg, lå det gennemsnitlige kogesvind ligeledes ens på 3,7%.

Af figur 1 kan det ses, at der både indenfor samme produktionsdag og mellem produktionsdage er en variation på kogesvindet på 1-2%. Variation i procesforhold på de enkelte procesdage kan fx være, hvor hurtigt de enkelte processer er forløbet, men også hvilke serier der bliver vejede først efter kogning: Der er, så vidt det er muligt, taget hensyn til dette under forsøgene. Det kan også skyldes variationer i kødkvalitet.

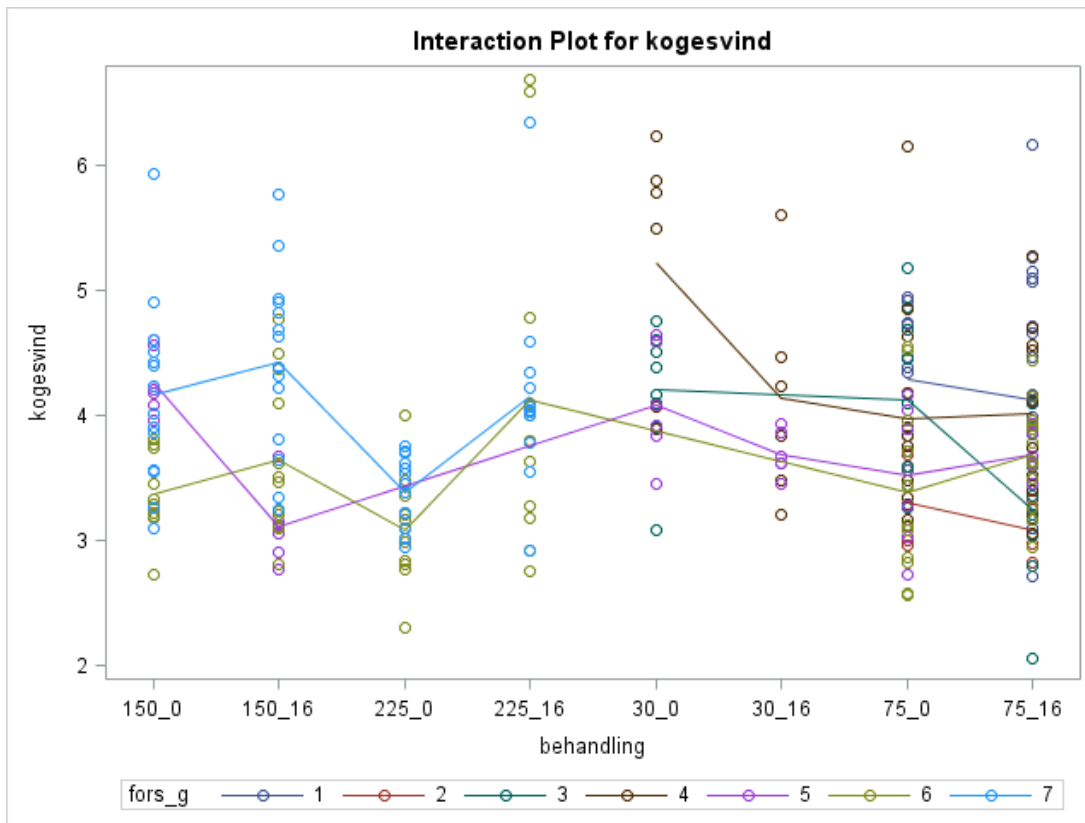
Ved tumbling i 30 minutter med og uden dræn ligger kogesvindet på hhv. 4,54 og 4,09%. I forhold til den variation, der kan forventes over forsøgsdage og mellem de enkelte hamburgerrygge på dage, er det en lille variation. Det højere kogesvind uden dræn skyldes især resultaterne fra den ene dag, hvorimod kogesvindet med og uden dræn på den anden dag stort set lå på samme niveau.

Ved tumbling i 225 minutter med og uden dræn lå det gennemsnitlige kogesvind på hhv. 3,03% og 3,88%. Tages højde for outliers og den standardafvigelse, der var på kogesvindene på de 2 procesdage, er de opnåede kogesvind ikke forskellige.

Forsøgene peger på, at det i højere grad er procesforhold på den enkelte dag, der har indflydelse på kogesvind, end om der anvendes dræning eller længden af tumbling.

**Tabel 1.** Beregnet gennemsnitligt kogesvind

Behandling tumblings-/dræningstid	30/0	30/16	75/0	75/16	150/0	150/16	225/0	225/16
Kogesvind*	4,54	4,09	3,96	3,93	3,77	3,75	3,03	3,88
Antal hamburgerrygge	22	12	58	70	32	32	26	26
Antal forsøgsdage	3	2	8	8	3	3	2	2



Figur 1. Kogesvind

behandling	kogesvind LSMEAN	LSMEAN Number
150_0	3.77068486	1
150_16	3.75490978	2
225_0	3.03960240	3
225_16	3.88399430	4
30_0	4.54813211	5
30_16	4.0889589	6
75_0	3.96430067	7
75_16	3.93795152	8

Kogesvind korrigeret for tilvækst, procesdag og restfaktorer

Least Squares Means for effect behandling Pr >  t  for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: kogesvind								
i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.9295	0.0001	0.5531	0.0001	0.1977	0.2413	0.3001
2	0.9295		0.0001	0.4938	<.0001	0.1719	0.1947	0.2451
3	0.0001	0.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
4	0.5531	0.4938	<.0001		0.0022	0.4282	0.6575	0.7618
5	0.0001	<.0001	<.0001	0.0022		0.0695	0.0010	0.0004
6	0.1977	0.1719	<.0001	0.4282	0.0695		0.5760	0.4910
7	0.2413	0.1947	<.0001	0.6575	0.0010	0.5760		0.8320
8	0.3001	0.2451	<.0001	0.7618	0.0004	0.4910	0.8320	

De blå pile angiver, hvor der er fundet signifikante forskelle i kogesvindet

## Erstatning af tumbling med rystebord

### Konklusion

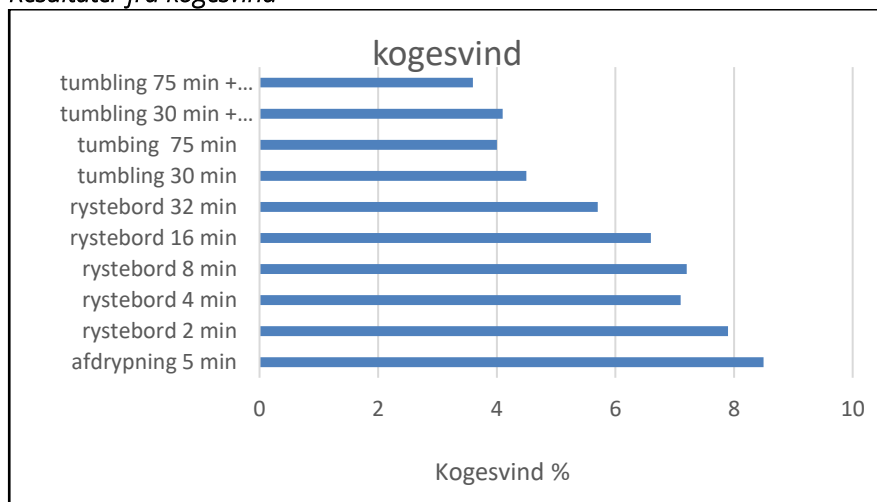
Tumbling kan ikke erstattes med rystebord, da det har en markant negativ effekt på kogesvind, tekstur og udseende af hamburgerryg.

### Resume af resultater

Erstatning af tumbling med rystebord gav et markant større kogesvind. Der blev testet procestider på rystebord fra 2-32 minutter. 2 minutter gav det største kogesvind på i gennemsnit 7,9%, og 32 minutter gav det laveste gennemsnitlige kogesvind på 5,7%, hvilket stadig var højere end kogesvindet ved tumbling i 30 minutter, der lå på 4,5%. Kølesvindet lå på sammen niveau uanset den foregående proces.

Den interne sensoriske bedømmelse viste, at når der blev anvendt rystebord, var skiverne fra de slicede hamburgerrygge mere usammenhængende, havde sprækker og var lettere at trække fra hinanden end de tumblede produkter. De tumblede, slicede produkter havde samtidig en mere æggehvideagtig og elastisk tekstur.

### Resultater fra kogesvind



Procestid	Rystebord					
	0 min	2 min	4 min	8 min	16 min	32 min
Kogesvind %	8,5	7,9	7,1	7,2	6,6	5,7
Antal hamburgerrygge	17	17	4	9	9/2	4
Antal forsøgsdage	2	2	1	2	2	1

Behandling	tumbling 30 min	tumbling 75 min	tumbling 30 min + dræn	tumbling 75 min + dræn
Kogesvind %	4,5	4,0	4,1	3,6
Antal hamburgerrygge	11	40	11	53
Antal forsøgsdage	2	4	2	4