



SIK – Svenska Livsmedelsinstitutet
SIK – The Swedish Food Institute
Box 5401, S-402 29 Göteborg, Sweden
Tel. 031/40 01 20

Rapport

SIK-Rapport
1982 Nr 499

BERÄKNING AV POTATISENS KOKGRAD I DAGENS STORHUSHÅLL

Lennart Österström och Ulla Gustafsson

Detta arbete har utförts
med medel från STU:s
insatsområde "Storkök 90"

Programområde 4: Matberedning i storhushåll

SIK-Rapport

1982 Nr 499

BERÄKNING AV POTATISENS KOKGRAD I DAGENS STORHUSHÅLL
Matberedning i storhushåll

Lennart Österström och Ulla Gustafsson

© 1982

SIK - Svenska Livsmedelsinstitutet

ISBN 91-7290-108-X

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	<u>sid.</u>
SUMMARY IN ENGLISH	
SAMMANFATTNING	
INLEDNING	2
EXPERIMENTELLT	3
Karakterisering av köken	3
Beräkning av kokvärde	4
RESULTAT	5
Storleksfördelning	5
Kokvärdesskillnad	5
DISKUSSION	6
SLUTORD	8
TABELLER	
FIGURER	
REFERENSER	

CALCULATION OF THE COOKING VALUE OF POTATOES COOKED IN CATERING ESTABLISHMENTS

Lennart Österström and Ulla Gustafsson

SIK - The Swedish Food Institute
Box 5401, S-402 29 Göteborg, Sweden

SUMMARY

In twelve different catering units the temperature changes during cooking of potatoes in different equipments were measured. Then, the influence of the time-temperature courses on the cooking value in the centre of potatoes of different sizes were calculated.

The results from the calculations showed that the potatoes often were over-cooked, in one case to 700%. The over-cooking, which gives a deterioration of the nutritional and sensory quality, was caused by:

- o Different potato size within the same batch
- o Uneven temperature distribution within the cooking cavity
- o Too long cooking time
- o Warm holding caused by holding periods between the time when the potatoes were finished cooked and when they were served
- o Warm-holding caused by too large batches

The results from the measurements also show that in many cases the potato cooking equipments used in catering give a slow cooking rate caused by too low input of electrical power in comparison to the amount of water and potato being cooked.

BERÄKNING AV POTATISENS KOKGRAD I DAGENS STORHUSHÅLL

Lennart Österström and Ulla Gustafsson

SIK - Svenska Livsmedelsinstitutet
Box 5401, 402 29 Göteborg

SAMMANFATTNING

Tid-temperaturförloppen i tolv olika storköks potatiskokningsutrustningar mättes upp. Därefter beräknades tid-temperaturförloppets inverkan på potatisens centrumkokvärde med hänsyn tagen till potatisens storleks-spridning.

Resultaten från beräkningarna visar att de flesta köken överkokar potatisen, i ett fall upp till 700%. Överkokningen, som medför en försämring av den näringsmässiga och sensoriska kvaliteten, orsakas främst av följande fem faktorer:

- o Potatisens storleksspridning
- o Kokutrymmets ojämna temperaturbild
- o För lång koktid
- o Varmhållning orsakad av väntetid mellan färdigkokning och första servering
- o Varmhållning orsakad av för stora satsstorlekar

Resultaten från uppmätningarna visar också att de flesta köken har en kokutrustning som ger en långsam värmebehandling orsakad av låg effektanslutning i förhållande till den mängd potatis och vatten som kokas.

INLEDNING

Den sensoriska kvaliteten hos kokt potatis är starkt förknippad med texturen, som är beroende av den värmebehandling som produkten utsätts för. Under värmebehandlingen leds värmet in mot centrum och påverkar sammanbindningskraften mellan potatiscellerna. Pektinsubstansen i mellanskiktet, som binder samman cellerna, löses upp, varvid sammanbindningskraften minskar och cellerna blir fria från varandra. Förändringen är beroende av de olika vävnadernas tid-temperaturkänslighet samt av hur snabbt värmet leds in i potatisen. Detta bestäms av potatisvävnadens värmeledning, potatisens storlek och värmebehandlingstemperaturen. Det är allmänt känt att en värmebehandling i kokande vatten under 20-30 minuter ger potatisen en karaktär som vi upplever som "färdigkokt". Vid normal kokning vid ca 100°C begränsas värmebehandlingstiden primärt av potatisens dåliga värmeledning. Om potatisen placeras i kallt vatten kommer värmebehandlingstiden också att bestämmas av hur snabbt temperaturen i vattnet och potatisen kan höjas, vilket i sin tur beror på kokutrustningens värmningseffekt. Från kvalitetssynpunkt är det oftast inte önskvärt att potatisen hålls i temperaturområdet 50-75°C under långa tider p g a olika enzymatiska reaktioners kvalitetsnedsättande inverkan i detta temperaturområde. Den texturförändring, som vi associerar med kokning, sker då temperaturen överstiger 75-80°C. Förändringen är emellertid långsam vid temperaturer under 85-90°C. Dagerskog och Österström, 1978, har visat att texturförändringen sker 10 gånger snabbare då vävnadens temperatur höjs ca 17°C, t ex från 83 till 100°C.

Vid industriell förädling av potatis t ex i samband med framställning av potatismos, pommes frites, potatisburgare eller pastöriserad potatis används processbetingelser som ger potatisen önskvärd färdigkokningsgrad.

Beredning av potatis i storhushåll medför också att olika färdigkokningsgrad erhålls. Variationen i färdigkokningsgrad hänger samman med att kokutrustningarna är dåligt optimerade med avseende på t ex temperaturjämnhet (Österström och Gustafsson, 1979) och ojämn potatisstorlek. Kokgraden påverkas också av kökens olika hanteringsrutiner och den efterföljande varmhållningen (Karlström et al.,1977). Tyvärr saknas i stor utsträckning baskunskaper om hur potatisens sensoriska kvalitet

förändras som funktion av kokgrad. Om de olika kvalitetsegenskapernas tid-temperaturkänslighet kan kartläggas, bör detta ge möjlighet att beräkna kvalitetsförändringar för olika process- och beredningsbetingelser. Därmed kan hanteringen optimeras från kvalitetssynpunkt.

AVSIKT

Målsättningen med denna undersökning har varit att med hjälp av temperaturuppmätningar i olika potatisvärmebehandlingsutrustningar beräkna det ackumulerade kokvärde som potatisen erhåller vid första serveringstillfället.

EXPERIMENTELLT

Denna studie, som utfördes våren 1980, består av två delar. I den ena delen mättes tid-temperaturförloppen vid kokning av potatis i 12 olika storköks värmebehandlingsutrustningar. I den andra delen av undersökningen bestämdes den kokgrad, som potatisen erhöll, genom att potatisens centrumkokvärde beräknades som funktion av värmebehandlingstiden. Potatisens kokvärde (C) är ett mått på den värmebelastning som potatisen utsatts för, uttryckt i antal minuter vid 100°C. Dagerskog och Österström, 1978, har funnit att ett kokvärde på 6-10 minuter kännetecknar en vad vi menar med färdigkokt potatisvävnad. Potatisens kokvärde beräknades med hänsyn tagen till den uppmätta potatisstorleksvariationen och temperaturojämnheten i respektive värmebehandlingsutrustningar.

Karakterisering av storköken

Fyra olika typer av storkök valdes ut, nämligen fyra personalrestauranger, fyra skolor, tre sjukhus och en militärrestaurang.

Personalrestaurangerna serverade 70, 300, 300 och 6000 portioner per dag. Kokmetoderna i samtliga kök var vattenkokning. Lagringsbetingelserna följde i stort SMAK:s rekommendationer avseende temperatur, ljusförhållande och fuktighet. Kokningen utfördes så att all potatis kokades färdig på en gång för att sedan transporteras ut till serveringsdisken. Kokningen var i flera fall avslutad en timma före första serveringen.

De studerade skolorna serverade 275, 450, 460 och 10.000 portioner (centralkök). De mindre köken använde vattenkokare och det största ångkokskåp. Lagringstemperaturen varierade mellan 5 och 10°C och i vissa fall hade man den skalade potatisen placerad i kallt vatten över natten. All potatis bereddes samtidigt och den var färdigkokt upp till en timma före första serveringen.

Sjukhusen serverade 120, 130 och 250 portioner per dag och använde både vatten- och ångkokning. Lagringsbetingelserna varierade. I ett fall uppmättes temperaturen i lagringsrummet till 20°C och lagringstiden var 2-4 dygn. I ett annat fall 17°C och en lagringstid på 7 dagar. Sjukhusen uppvisade samma bild som personalrestauranger och skolor beträffande tiden från det att potatisen var färdigkokt till första serveringen. För sjukhusen varierade den mellan 25 och 70 minuter.

Militärrestaurangen serverade ca 1.100 portioner per dag och man använde vattenkokning. Lagringsbetingelserna följde SMAK:s rekommendationer. En mycket kort tid uppmättes från det att potatisen var färdigkokt tills första serveringen, ca 10 minuter.

Tabell 1 visar de studerade kökens beredningsutrustning och uppmätt koktid.

Beräkning av kokvärde

Tid-temperaturförloppet mättes på två till fyra olika ställen i utrustningen under pågående behandling med hjälp av termoelement (kopparkonstantan). Förloppet registrerades mellan en och fyra gånger. Sammanlagt gjordes på detta sätt 23 olika mätningar. Dessutom utfördes mätningar av potatisens centrumtemperatur, dels i själva kokutrymmet dels efter avslutad kokning. Då fanns potatisen i vissa fall kvar i kokutrustningen medan den i andra fall lagts över antingen i transportutrustning för distribution till serveringsdisken eller i olika typer av varmhållningsutrustning.

Vidare mättes hur potatisens storlek varierade i respektive storkök. Tid-temperaturförloppen användes sedan tillsammans med uppgifter om potatisens storlek och uppskattningar av värmeöverföringstalen för att beräkna kokvärdena i potatisens centrum.

RESULTAT

Storleksfördelning

Potatisens storleksfördelning framgår av tabell 2. Huvuddelen av knölarna återfanns inom storleksfraktionen 35 x 55 mm och 45 x 65 mm. Spridningen var dock stor och den maximala skillnaden uppmättes i kök A, där potatisarna varierade mellan 15 x 45 och 45 x 75 (diameter x höjd, mm).

Beräknad kokvärdesskillnad

Figur 1-4 visar uppmätta temperaturer i kokmediet samt beräknade kokvärden hos potatisen vid några olika kokningar. Resultaten från mätningar och beräkningar för kategorin personalrestauranger visade att man i kök A (figur 1) överkokade potatisen med 400-600% upp till kokvärden mellan 40 och 56. Överkokningen berodde dels på potatisens storleksspridning och utrustningens ojämna temperatur, dels på att potatisen kokades ca 20 min för länge. Dessutom tillkom en väntetid på ca 50 minuter innan första serveringen. Även om en låg varmhållningstemperatur därvid användes, fortsatte överkokningen med ca 100% per 8 minuter, på grund av att potatisen endast långsamt kylde till den aktuella varmhållningstemperaturen. Denna långsamma nedkylning beror på potatisvävnadens långsamma värmeledning och den dåliga värmeöverföringen från knölarnas yta.

I det andra köket, kök B, uppmättes värmebehandlingstiden till ca 70 minuter. Den största potatisen som placerats i den kallaste punkten erhöll kokvärde 8 (precis färdigkokt) medan den minsta potatisen som placerats i den varmaste punkten blev överkokt med 125% (dvs. till kokvärde 18). Denna skillnad i kokvärde berodde helt och hållet på ojämn temperaturbild i utrustning och ojämn potatisstorlek. Efter avbruten kokning ökade kokvärdet snabbt beroende på potatisens eget värmeinnehåll och dålig kylning från omgivningen och slutade på mellan 175 och 310% överkokning (kokvärde 22-33) innan servering och varmhållning. I de två återstående personalrestaurangerna, C och D, avbröt man kokningen, innan den minst värmebehandlade potatisen var färdigkokt. Den okokta potatisen fick "koka färdigt" med hjälp av sitt eget värmeinnehåll under den efterföljande hanteringen. Trots det erhöles en överkokning vid serveringsögonblicket i det ena köket på 100% (till kokvärde 16). Denna överkokning berodde på potatisens storleksspridning och utrustningarnas ojämna temperaturfördelning.

Resultaten från skolorna uppvisar ungefär samma mönster som personalrestaurangerna. Generellt gäller att den serverade potatisen redan innan varmhållningen var överkokt. Överkokningen varierade mellan 100 och 500% (dvs hade kokvärden mellan 16 och 18). Störst överkokning erhöles i storkök F, som avbröt kokningen först 20 minuter efter det att potatisen var färdigkokt. De övriga köken avbröt däremot kokningen innan potatisen var helt färdigkokt, vilket minskade den totala överkokningen. Detta kan exemplifieras av storkök G, (fig. 2) som avbröt kokningen 10 minuter innan beräknad färdig koktid, vilket innebär att den totala överkokningen stannade vid 100-125% (kokvärde 16-18). Det bör i sammanhanget nämnas, att det nästan är omöjligt att känna vilken kokgrad potatisen har innan den är färdigkokt och därmed kunna avgöra, när kokningen bör avslutas för att få ett lämpligt slutkokvärde vid serveringen. Beräkningarna från storkök H visade, att en relativt stor överkokning erhöles, trots att kokningen avslutades innan samtliga potatisar var färdigkokta. Denna överkokning berodde till stor del på att ångkokskåpet var dåligt optimerat med avseende på temperaturjämnhet.

DISKUSSION

Resultaten från storköksmätningarna visade att överkokningen (kokgradskillnaden) orsakades av fem olika faktorer nämligen: potatisens storleksvariation, ojämn temperatur i kokutrustningen, för lång koktid, för lång väntetid vid hög temperatur innan första serveringen och slutligen en för lång varmhållningstid.

Skillnaden i storlek (potatisdiameter) uppmättes till 30 mm vilket vid en värmebehandling vid 100°C motsvarar en koktidsskillnad på c:a 20 minuter och därmed en 200%-ig överkokning räknat i kokvärde. Ju snabbare kokning (snabb vattenkokning, tryckkokning) desto större krav ställs på jämn temperatur och jämn storlek. Följande exempel visar detta: Beräknas kokvärdet baserat på temperaturförloppet i den varmaste punkten i storkök I's utrustning går det åt 29 minuter för att få 35 x 55 knölen färdigkokt och 38 minuter för 45 x 65 storleken. Detta resulterar i en 150% överkokning för den minsta knölen. Görs samma jämförelse för den kallaste punkten i kokutrustningen erhöles en 110%-ig överkokning av den minsta knölen. Spridning i potatisstorlek och kokutrustningens temperaturförlopp och dess medelvärde bestämmer alltså graden av överkokning.

Överkokning beroende på för lång koktid uppmättes i fyra kök och nådde i vissa fall upp till 300%. Detta hänger troligen samman med att potatishantering ofta har låg prioritet i köken och att därför ofta utbildad personal används. En annan förklaring kan vara svårigheten att bedöma när potatisen är lagom färdigkokt beroende på att potatisen mjuknar på ett annorlunda sätt vid långsam värmebehandling. En tredje orsak till för lång koktid kan vara att personalen vill vara säkra på att även de största potatisarna inte upplevs som underkokta, något som bedöms som mycket negativt. En potatis kokt t.ex. till kokvärde 4 får dålig sensorisk kvalitet. Detta framgår av sensoriska jämförelsestudier, som visar ett högt värde för bismak och lågt värde för totalintryck smak och totalomdöme (Österström & Gustafsson, 1981). Några kök avbröt, trots risken för underkokning, kokningen innan potatisen kändes färdigkokt och förutsatte erfarenhetsmässigt att den efterföljande värmebehandlingen (väntetid, varmhållning) var tillräcklig för att potatisen skulle vara precis färdigkokt vid första serveringen.

Förutom de nämnda orsakerna till överkokning, som i vissa fall uppgår till 700%, har sensoriska studier visat att kokmetoden i sig inverkar på potatiskvaliten (Österström & Gustafsson, 1981). Den genomgående skillnaden mellan snabb och långsam kokning, som påvisades var att den snabba metoden gav mindre bismak och mindre tendens att nybilda skinn. Vidare blev det en större urlakning av vattenlösliga vitaminer med ökad koktid, vilket alltså talar för den snabba metoden även ur näringsynpunkt. En kort koktid ökar också förutsättningarna för att minska varmhållningstiden genom att man då kan koka flera mindre satser istället för en stor.

Koktiderna varierade mellan ca 25 och 80 minuter och flertalet av köken (7 av 12) hade koktider på en timme eller mer. Endast tre kök hade en koktid som motsvarar en snabb kokmetod (35 min).

Efter det att potatiskokningen hade avslutats, förekom ofta en väntetid (= varmhållning före första servering) innan serveringen. Under denna väntetid låg potatisen kvar i respektive kantin i kokutrustningen eller transporterades till servering i olika typer av utrustningar, i många fall utan kontrollerade temperaturbetingelser. Väntetiden kan värmetekniskt ses

som en förlängning av kokningen, vilket resulterar i ytterligare överkokning. Kvantifieras väntetiden i överkokningsgrad erhålls ett medelvärde på c:a 160% (\pm 80%). Denna överkokningsgrad är av samma storleksordning som den som orsakades av potatisens storleksvariation och utrustningens ojämna temperaturlbild tillsammans.

Varmhållningen efter första servering bidrog också till överkokningen. Trots en låg varmhållningstemperatur sjönk potatisens temperatur relativt långsamt beroende dels på att potatisen ofta var tätt "packad" i en kantine, dels på potatisens dåliga värmeledningsförmåga och varmhållningsutrustningens utförande.

Om kokningen avslutas innan potatisen är färdigkokt och denna sedan kyls ned enligt en beräknad tid-temperaturkurva, så att potatisens slutkokvärde i centrum hamnar på kokvärde 8 (precis färdigkokt) samtidigt som medeltemperaturen styrs till en lämplig ättemperatur, t ex 80°C, så finns det förutsättning att minska överkokningen under väntetid och varmhållning.

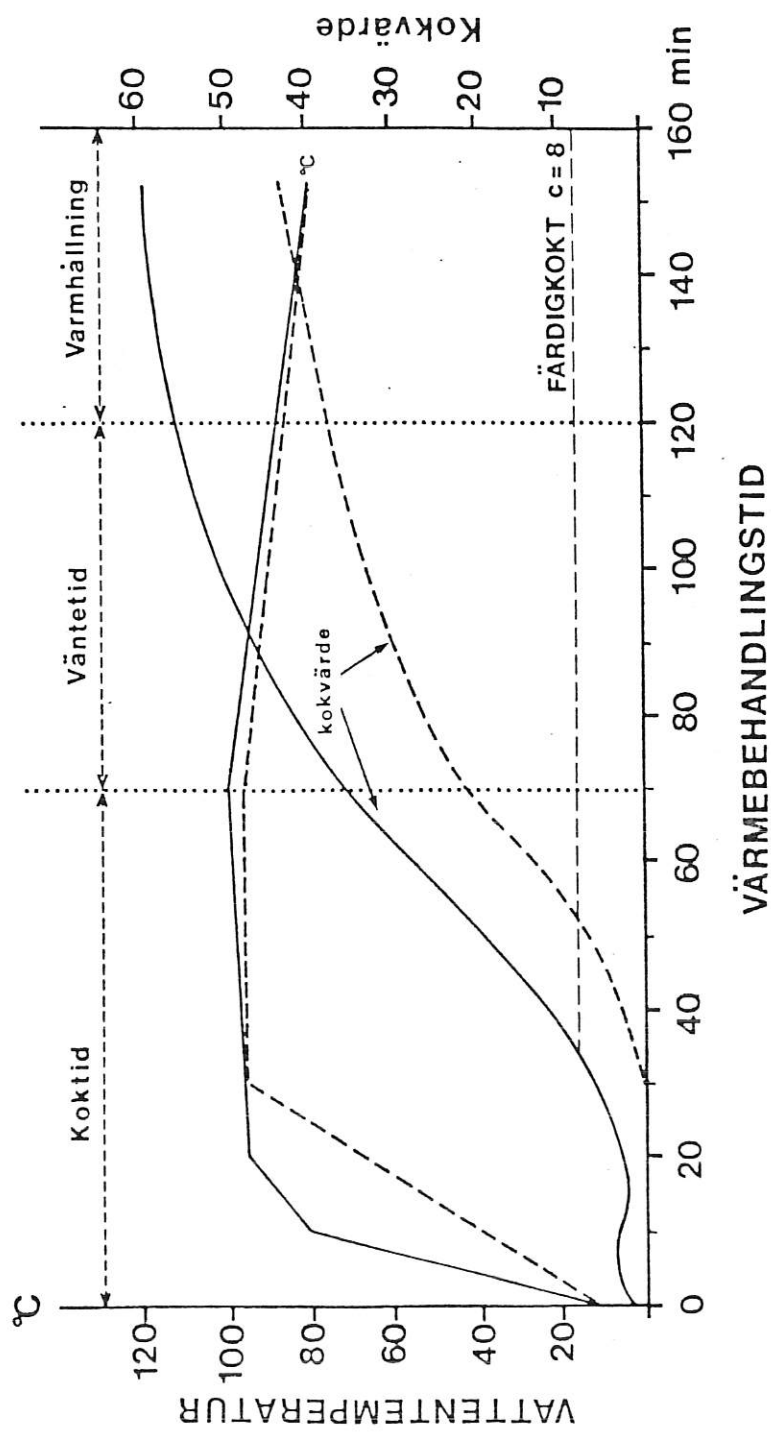
SLUTORD

Potatisens kvalitet försämras i storköken genom 100-700% överkokning beroende på:

1. Långsam värmebehandling
2. Ojämn potatisstorlek
3. Ojämnt tid-temperaturförlopp i kokutrustningen
4. För lång koktid
5. Väntetid innan servering (= varmhållning före första servering)
6. Varmhållning (= varmhållning under servering)

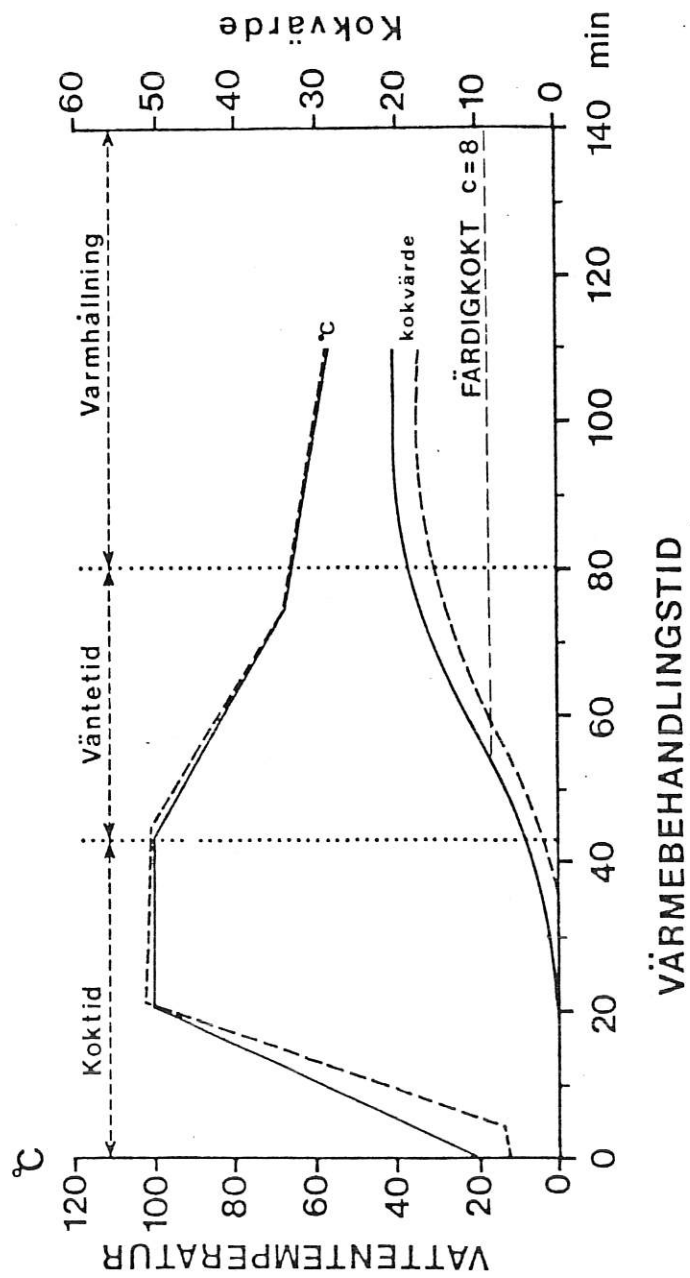
För att konsumenten skall kunna serveras en god potatis i våra storhushåll måste alla berörda parter medverka till att förbättra förhållandena. Tillverkare av dagens potatiskokutrustning genom att förbättra värmningsjämnheten i kokutrustningen, öka effektanslutningen och ändra bruksanvisningarna. Potatiskontrollorganen genom att låta potatisens storleksvariation påverka kvalitetsmärkning mer. Storköken måste lägga större vikt vid hur potatisen hanteras och bereds. Koktiderna måste hållas inom snäva gränser och väntetiden innan servering förkortas eller helt tas

bort. Varmhållningstiden kan minskas genom att koka i flera omgångar. Forskarna genom att ta fram underlag för en kontinuerligt arbetande potatiskokare som möjliggör en direktberedning av nykokt potatis med rätt slutkokvärde och optimal ättemperatur vid serveringen.



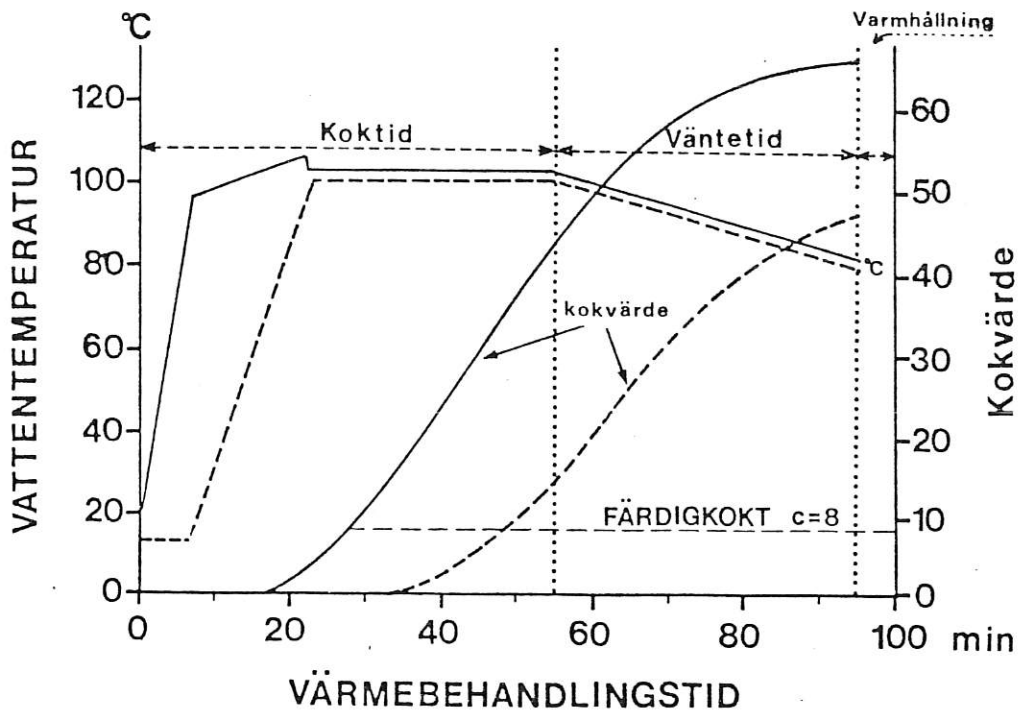
Figur 1. Kök A. Vattnets temperatur och potatisens beräknade färdigkokningsgrad (centrumkokvärde) som funktion av värmebehandlingstiden.

- Minsta potatisen placerad i varmaste punkten.
- - - Största potatisen placerad i kallaste punkten.



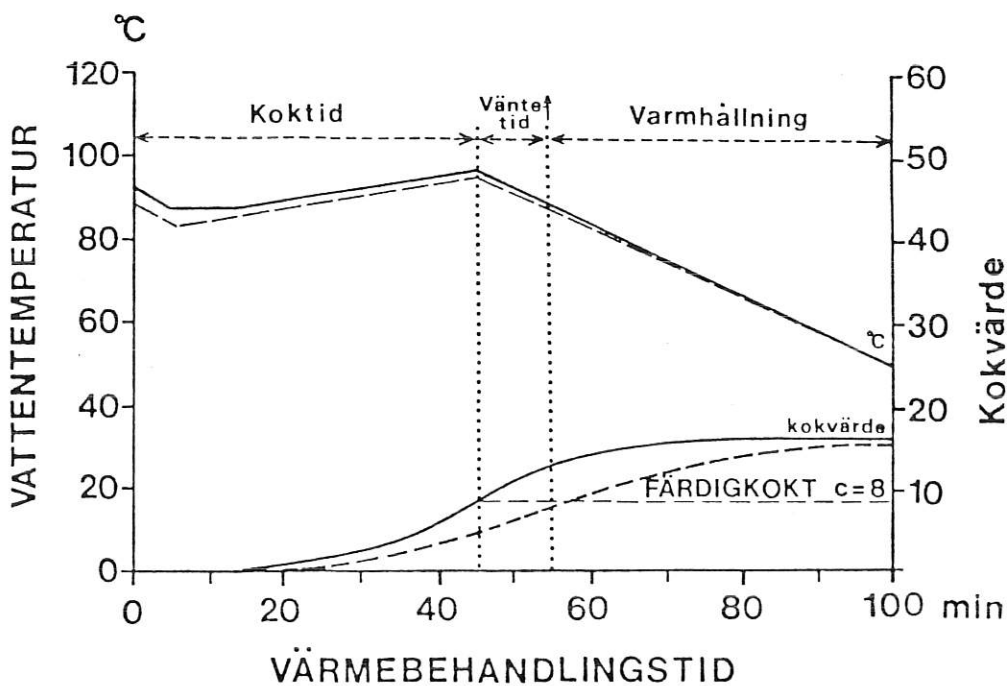
Figur 2. Kök G. Vattnets temperatur och potatisens beräknade färdigkokningsgrad (centrumkokvärde) som funktion av värmebehandlings tiden.

- Minsta potatisen placerad i varmaste punkten.
- - - Största potatisen placerad i kallaste punkten.



Figur 3. Kök I. Vattnets temperatur och potatisens beräknade färdigkokningsgrad (centrumkokvärde) som funktion av värmebehandlingstiden.

- Minsta potatisen placerad i varmaste punkten.
- - - Största potatisen placerad i kallaste punkten.



Figur 4. Kök L. Vattnets temperatur och potatisens beräknade färdigkokningsgrad (centrumkokvärde) som funktion av värmebehandlingstiden.

- Minsta potatisen placerad i varmaste punkten.
- - - Största potatisen placerad i kallaste punkten.

Tabell 1 Sammanfattning av värmebehandlingsstider och procentuell överkokning i storhushåll av olika kategorier

Kategori av kök	Portioner per serverings-tillfälle	Kokutrustning	Värmebehandlingsstid ¹⁾ min.	Överkokning vid avslutad kokning (%)	Överkokning vid första servering
Personal-restauranter	A 300	Potatiskokskåp/vatten	73	175-350	400-600
	B 300	Rektangulär kokare/vatten	72	0-125	175-310
	C 70	Kokeri/vatten	56	ej färdigkokt - 0	ej färdigkokt - 100
	D 6000	Vattenkokare/vatten	24	ej färdigkokt	kunde ej följas
Skolor	E 275	Kokeri/vatten	55	ej färdigkokt - 75	ej färdigkokt - 75
	F 460	Kastrull/vatten	82	188-313	338-475
	G 450	Ångmantlad gryta/vatten	43	ej färdigkokt	100-125
	H 10.000	Ångkokskåp/ånga	45	ej färdigkokt-238	kunde ej följas
Sjukhus	I 120	Ångmantlad gryta/vatten	55	88-425	500-713
	J 250	Ångmantlad gryta/vatten	60	88-388	213-463
	K 130	Ångmantlad gryta/ånga	33	ej färdigkokt - 25	50-175
Militärrest.	L ₁ 1.100	Rektangulär kokare/vatten	32	0-125	125-200
(3 uppmätningar i samma kök)	L ₂		45	0-63	0-63
	L ₃		35	0-125	200-213

1) Tid exkl. varmhållning

Tabell 2. Uppmätt storleksfördelning hos potatis i 12 olika storkök

Typ av kök	Storleksfördelning (diameter x höjd, mm)%							
	15x45	25x45	25x55	35x55	35x65	45x65	45x75	55x75
o Personal- restauranger	8							
- A	8	--	<u>27</u> *)	--	<u>45</u>	--	20	--
- B	--	--	--	<u>25</u>	<u>63</u>	--	--	12
- C	--	--	--	7	--	<u>48</u>	--	<u>45</u>
- D	--	--	--	37	--	63	--	--
o Skolor								
- E	--	--	--	<u>36</u>	--	<u>64</u>	--	--
- F	--	2	--	8	--	<u>62</u>	--	<u>28</u>
- G	--	--	--	--	--	10	<u>81</u>	<u>10</u>
- H	--	--	--	<u>46</u>	--	<u>54</u>	--	--
o Sjukhus								
- I	--	--	--	<u>58</u>	--	<u>42</u>	--	--
- J	--	--	--	<u>28</u>	--	<u>62</u>	--	10
- K	--	--	--	<u>80</u>	--	<u>20</u>	--	--
o Militärrestaurang								
- L	--	--	--	<u>41</u>	--	<u>59</u>	--	--

*) Understrukna potatisstorlekar har använts vid beräkningarna

REFERENSER

Dagerskog, M. &
Österström, L. 1978

Kokförsök med potatis - En orienterande undersökning av tid/temperatursambandet för texturförändringen.
SIK:s Service Serie nr 584, 1978

Österström, L. &
Gustafsson, U. 1979

Cooking of potatoes by steam and water - a comparison of rating quality.
Advancies in catering technology.
Ed. G. Glew (1979) p. 252-264.

Karlström, B.
Lundgren, B. &
Jonsson, L. 1977

Varmhållning av potatis.
Inverkan av tid och temperatur på sensorisk kvalitet, vitamin B₆ och askorbinsyra.
SIK-Rapport nr 417, 1977.