



Tittel:	KOGTE, PILLEDE REJER (<i>Pandalus borealis</i>): Bakteriologiske forandringer under bearbejdning		
Forfatter:	Claudia Bjarnastein		
Rf Report no.:	37	Udgavsdato:	Juli 1993
Projekt no.:		Side antal:	15
Vejledere:	Grímur Valdimarsson, Hjörleifur Einarsson		
Uddrag på dansk:	<p>Dette arbejde er udført som en del af studiet ved Danmarks ingeniør Akademi, Lyngby, København. Formålet ved arbejdet var, at studere bakteriefloraen i rejer og transportbånd ved processeringen. Der blev foretaget penslinger, taget rejeprov og undersøgt kogningen af rejerne på en rejefabrik i Island. Prøverne blev undersøgt med hensyn til bakterieantal og bakteriefloraen forskellige steder i processen. Bakterieindholdet i rejerne viste et meget lavt bakterieantal igennem hele processen, samt lavt indhold af fordærvelsesbakterier. Dette skyldes rene omgivelser ved bearbejdningen både ombord på skibet og inde i fabrikken. Bakterieantallet på transportbåndene efter rengøringen var acceptabelt, men igennem processeringen steg antallet af bakterier. De dominerende bakterier på transportbåndene bestod af Gramnegative bakterier, og disse kunne så også påvises i rejerne efter passage af båndet. Derimod kunne Grampositive bakterier fra rejerne ikke påvises på båndene. Kogningen af rejerne var effektiv nok, antallet af bakterier efter kogningen var kommet langt ned, cirka 10 bakterier/g reje, og de overlevende bakterier var hovedsagelig Grampositive kokker. På grund af bakterieoverførslen ved processeringen fremkom en bakterieflora i de færdige rejer, som indeholdt både bakterier fra efter kogningen og bakterier fra omgivelserne.</p>		
Nøgleord:	Pillede rejer, bakterier, process linje, hygiene		
Summary in English:	<p>This work was undertaken as a part of studies at the Danish Engineering Academy, Lyngby, Copenhagen. The objective of this study was to examine the bacterial flora in shrimps during processing. From one shrimp factory in Iceland swabs were made from the processing surfaces and shrimps themselves. Beside measuring the cooking temperatures, quantitative and qualitative bacteriological analyses were made of samples throughout the processing line. The results showed that the total bacterial numbers and spoilage bacteria were low throughout the process. This is due to clean processing environments, on board the vessel and in the factory. The number of surviving surface bacteria after cleaning the factory were acceptable but, expectedly, these increased throughout the working day. The main groups of bacteria found on the conveyor belts were Gram negative and these could also be isolated from the processed shrimps. The Gram positive bacteria surviving in the shrimps during cooking could not be isolated from the conveyor belts. Cooking of the shrimps was effective as the number of bacteria went down to about 10 / g of shrimp. These bacteria proved to be mainly Gram positive cocci. In the finished product, bacteria surviving the cooking were found as well as types thriving in the processing environment.</p>		
keywords:	Shrimps, bacteria, processing		
Ágrip á íslensku:	<p>Verkefni þettavar unnið sem hluti af námi við danska verkfræðiháskólann í Lyngby, Kaupmannahöfn. Tilgangurinn var að rannsaka gerla í rækjum og var rannsóknin gerð í einni rækjuverksmiðju á Íslandi. Sýni voru tekin úr rækjum á öllum þrepum vinnsluferilsins og af vinnslutækjum eins og færibaldi og öðru sem viðkom umhverfinu. Sýni voru tekin af vinnslutækjunum áður en vinnsla hófst, þ.e. eftir þrif á tækjum, og síðan reglulega meðan á vinnslu stóð. Fjöldi gerla fyrir vinnslu var ásætlanlegur en jókst þegar á leið. Niðurstöður sýna sem tekin voru úr rækjum eftir að búið var að sjóða þær komu nokkuð á óvart. Aðeins mældust tíu gerlar í einu grammi ar rækju en það voru einkum Gram + kúlugerlar. Á færibaldi voru Gram - gerlar í miklum meirihluta en engir Gram +. Hins vegar mældust bæði Gram - og Gram + gerlar í rækjum á lokastigi framleiðslunnar. Þegar niðurstöður lágu fyrir var ljóst að í fullnum rækjum voru eingöngu gerlar sem höfðu lifað af suðuna auk gerla sem borist höfðu frá vinnsluumhverfinu. Gerlar í rækjum, þar af skemmdargerlar, voru í lágmarki á öllum stigum vinnslunnar. Ástæðan fyrir lágum gerlafjölda lá fyrst og fremst í hreinu umhverfi við vinnslu á rækju, bæði um borð í veiðiskipunum og í verksmiðjunni.</p>		
Lykilorð:	Skelflett rækja, gerlar, vinnslurás, þrif.		

Indholdsfortegnelse.

	Side
1. Indledning.	1
2. Problemformulering.	1
3. Teori.	2
3.1. Fordærvelses- og pathogene bakterier på rejer.	2
3.2. Rengøringen og hygiejnen i fiskefabrikker.	3
3.3. Processen.	3
3.4. Bakterieantallet igennem processen.	4
4. Materialer og metoder.	5
5. Beskrivelse af fabrikken.	6
5.1. Processen.	6
5.2. Transportbåndenes overflader.	6
5.2. Vandet.	7
5.4. Hygiejnen.	7
6. Resultater.	8
6.1. Udviklingen i bakterieantallet igennem processen.	8
6.2. Bakteriefloreaen forskellige steder i processen.	12
7. Diskussion.	13
7.1. Bakterieantallet.	13
7.2. Pathogene- og fordærvelses bakterier.	13
7.3. Bakterieoverførsel mellem transportbånd og rejer.	14
7.4. Rengøringen.	14
7.5. Kogningen.	14
8. Konklusion.	15
9. Litteraturliste.	16
Appendix	

1. Indledning.

Der bliver ført streng kvalitetskontrol med rejefabrikkernes hygiejne, mest med henblik på bakteriefloraen i rejerne. Der er sket store forbedringer de sidste 15 år, arbejdsfolket anvender handsker og håernet, procesvandet tilsættes klor og fabrikshusene er også blevet bedre.

Straks efter rejens død angribes den af mikroorganismer, så bakteriologisk set, er det vigtigt, at bearbejdningen sker hurtigst muligt.

Rejerne angribes meget let af mikroorganismene, deres store indhold af aminosyrer skaber gode vækstbetingelser for bakterier, og desuden har rejerne p.gr.a. deres lille størrelse en samlet stor overflade, hvor bakterier kan angribe.

Der kræves megen bearbejdning af rejerne fra de fanges og til frysning, og da rejerne fryses som færdigprodukt, er det nødvendigt med et lille indhold af bakterier, især sygdomsfremkaldende bakterier, da de ikke fjernes senere ved tilberedning, og evt. har muligheder for at formere sig, f.eks. ved for lang tids opbevaring af optøet mad.

2. Problemformulering.

I denne rapport vil bakteriefloraens udvikling i rejer og på transportbånd igennem processeringen undersøges.

Arbejdsgangen vil være følgende:

Ved at tælle total antal forekommende bakterier på alle prøverne:

-At vise bakterieantallets udvikling igennem processen.

Rejeprøver før og efter kogning, og temperaturtagning af rejer under kogning:

-Formår kogningen at reducere bakterieantallet væsentligt, og hvilke bakterier overlever kogningen?

Pensling på transportbånd før opstart af fabrikken:

-Er der bakterier der overlever rengøringen, og i såfald hvilke?

Pensling på transportbånd og rejeprøver før og efter det samme bånd:

-Sker der en påviselig overførsel af bakterier mellem transportbåndene og rejerne?

-Hvordan er bakteriefloraens sammensætning forskellige steder i processen?

Endvidere iagttages fabrikkens hygiejniske standard.

3. Teori.

3.1. Fordærvelses- og pathogene bakterier på rejer.

Nogen af de almindeligst forekommende bakterier på rå rejer er Pseudomonas, Moraxella, Micrococcus og Bacillus (1,2), disse bakterier afspejler det vandområde, rejerne har befundet sig i. De fleste af disse bakterier er rimelig harmløse overfor rejekødet, men Pseudomonas anses for en fordærvelsesbakterie. Ved opbevaring af rejerne ændres bakteriefloraen til fordel for fordærvelsesbakterierne, slægter som Pseudomonas og Alteromonas, begge Gram-, begynder at dominere. Disse besidder den egenskab, at have en kort generationstid og en god tilpasningsevne til fabriksmiljøet (1,3). Bakterierne ødelægger kødet på den måde, at de er i stand til at reducere trimethylamin oxid (TMAO) til trimethylamin (TMA) og de producerer H₂S og NH₃ ud fra aminosyrerne. Rejernes kvalitet nedsættes herved, pH stiger og der dannes ammoniak- og svovlbrinte lugte og smagen bliver rådden (4).

Ved bearbejdningen af rejerne tilføres mange bakterier, af pathogene kan især fremhæves Staphylococcus aureus, der er Gram+, og lever bl.a. på menneskernes hud og i næsen. Bakterien og dens toxiner er rimelig varrestabile, der er fundet overlevende staphylococcer efter opvarmning til 65°C (5), optimumtemperaturen for vækst og toxindannelse er omkring 25°C.

De sidste 20 år er Staphylococcus forekomster kraftigt reduceret i moderne rejefabrikker. En undersøgelse lavet på Island viser, at i 1971 var der i 54 % af rejepøver isoleret Staphylococcus aureus, mens tallet i 85-86 var nede på 0,1 % (6).

I 1988 blev Listeria monocytogenes isoleret fra frosne rejer i Amerika. Bakterien trives godt ved lav temperatur, men dræbes som oftest ved temperaturer på 73°C (7). Denne bakterie kan være en meget farlig, pathogen bakterie især for gravide kvinder, og der kræves, at den skal ikke forekomme i færdigt tilberedte fiskeprodukter, da den har en høj dødelighedsprocent, 10-50 %.

Desuden er der ved bearbejdning af rejer fare for forekomst af coli-bakterier som lever i fæces hos dyr og mennesker. Disse bakterier kan tilføres ved procesvandet eller ved manuelt arbejde.

<u>Undersøelsesgruppe:</u>	<u>Bakterieantal/g reje:</u>
Total count, ink.temp. 35°C	< 20.000
Total count, ink.temp. 22°C	< 100.000
Coli-bakterier (MPN)	<10
Fækale coli-bakterier (MPN)	0
Staphylococcus aureus	0
Listeria monocytogenes	Neg.

Figur 1. Acceptområdet for bakterieindholdet i frosne rejer i Island (6)

3.2. Rengøringen og hygiejnen i fiskefabrikker. (8)

Procesvandet skal udfylde de samme betingelser, som der kræves til drikkevand. Den anvendte is skal være undersøgt mht. bakterieindhold.

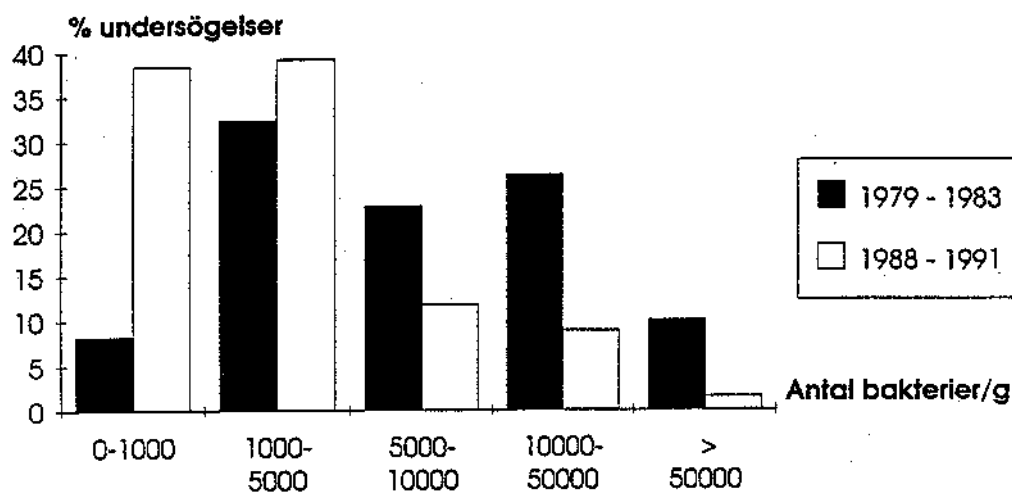
Før tilætning af klor til vandet, skal der højst være 50 coli-bakterier pr. 100 cm³ vand.

Ved rengøring efter arbejde skal klorindholdet op på 50-100 ppm.

Der skal anvendes højtryksspuler til både maskiner og bånd.

Der skal rengøres efter hver arbejdsdag.

Arbejdsfolket skal anvende håret og handsker, rene kitler og evt. bukser og ikke være bærere af smitsom sygdom.



Figur 2. Udviklingen i bakterieantallet i frosne rejer i Island de sidste 14 år (9)

Skaldyr har den karakteristiske egenskab, at have et meget stort indhold af lavmolekylære, nitrogenholdige forbindelser, som ikke er af proteinnatur (10). Af disse forbindelser er en stor andel frie aminosyrer, som bakterier kan omsætte, og derved ændre kødets kvalitet (Se også starten af dette afsnit).

3.3. Processen.

Modningen:

Ved rensningen af rejer stræbes der efter at få maximalt udbytte. Ved modning (opbevaring) i 12-36 timer ved 0-5°C efter optøning, fås det bedste resultat mht. udbytte og sensorisk kvalitet (10). Modningen bevirker nemlig, at hinden, som holder skallen fast til kødet, mørnes, og pillingen lettes derved (11).

Phosfat:

Ofte tilsættes fosfat ved lagringen, dette, mener nogen, forhindrer proteiner at udvaskes ved kogningen (11).

Kogningen:

Ved kogningen af rejerne reduceres bakterieantallet omkring 4 dekader, de overlevende organismer er mest sporer, og Gram+ bakterier, som, p.gr.a. deres beskyttende cellevæg, har kunnet overleve den høje temperatur, Gram+ kokker, især Micrococcus, er mere varmersistente end stave (12).

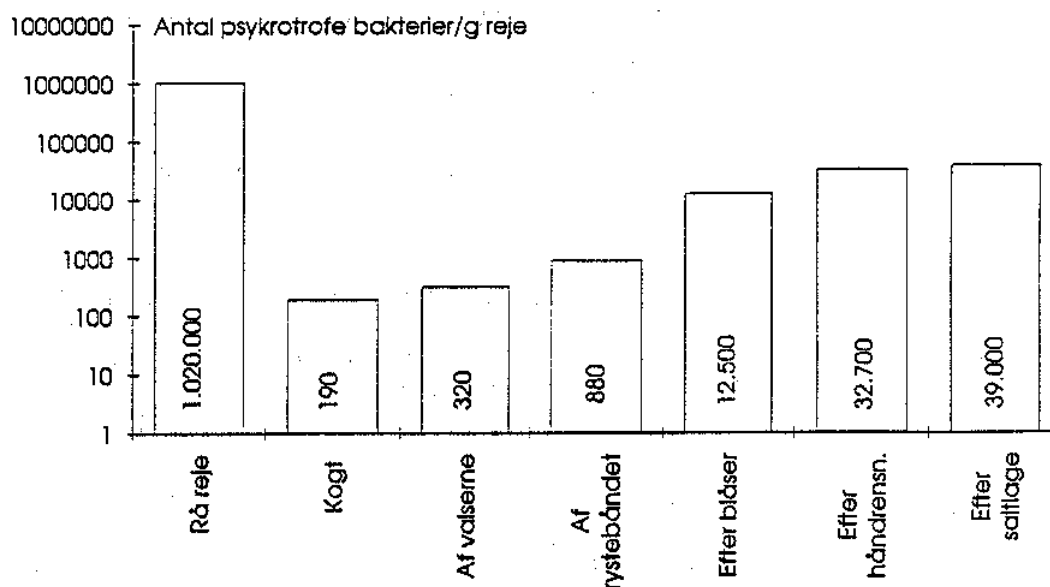
Forsøg med kogningens effekt er lavet af Hans Henrik Huss (13). Resultaterne viser, at en kogetid på 45 sekunder, ved 95°C er tilstrækkelig til nok kimdrab.

Flygtige stoffer, f.eks. TMA, dannet af bakterier før kogningen, forsvinder dog ikke ved kogning, så stoffernes lugte bliver i rejerne (11).

For at få rimelige resultater m.h.t. udbytte og bakteriereduktion plejer fabrikkerne at varme rejerne til en kernetemperatur på omkring 70-75°C. Ved stigende kogetid falder udbyttet og rejerne kvalitet, vandopløselige forbindelser udvaskes.

3.4. Bakterieantallet igennem processen.

I levende live er selve rejekødet næsten sterilt, kun indvolde og overfladen indeholder bakterier, men ved islagringen opvokser der straks en bakterieflora. Også ved bearbejdningen vokser bakterieantallet, disse bakterier kommer fra fabriksomgivelserne, såsom transportbånd, mennesker og vandet. Rejerne er for det meste af tiden omgivet af vand, og det klor, som tilsættes vandet ved start, opbruges straks efter tilsætningen af rejerne, så der er god mulighed for bakterier at formere sig. Disse ting taget i betragtning er det derfor nødvendigt både med megen renlighed i fabrikken og en kort procestid.



Figur 3. Forandringen i rejerne bakterieantal igennem processen (14)

4. Materialer og metoder.

Prøver blev taget på rejefabrikken "Bakki Hf", i Hnifsdali, den 20. april, 1993. Rejerne, der blev bearbejdet den dag, kom fra havet nord for Island, og rejerne var blevet frosne lige efter fangsten.

Under produktion på fabrikken undersøges transportbåndeners overflode samt prøver av rejer m.h.t. bakterieindehold.

Penslinger: En hydrofob bomuldspensel dyppes i D/E neutralizing broth (Difco, Michigan), og der pensles 100 cm² ved hjælp af en ramme.

Rejeprøver: Ca. 200 g rejer tages i en pose, og afkøles straks med is.

Sted for prøvetagning: (Se også skitsen over fabrikken, hvor stederne er afmærket)

Rejeprøver:

Før- og efter kogning

Før- og efter håndrensning

Efter glaseringen

Før efterfrysning

Pensling:

På håndrensebåndet

På båndet efter glaseringen (Udbåndet)

Tidspunkt: Kl. 6:45. (før opstart) 3 penslinger på begge båndene
Kl. 11:00. (før middagspause) Samme penslinger som kl. 6:45,
3 rejeprøver før- og 3 efter kogeprocessen og derefter
1 rejeprøve på hvert af de resterende steder.

På laboratoriet sættes alle prøverne i køleskab, hvor de står i ca. 1/2 time. Der tilsættes 10 ml Butterfields buffer til reagensglassene med bomuldspenslen i, og rystes i en Whirlymixer.

Rejerne hakkes i en Waring blender, 25 g fra hver prøve afvejes i en pose, tilsættes 225 ml Butterfields buffer og blandes i et minut i en Stomacher 400.

Til bakterieundersøgelse anvendes 1/10 af hver blanding, og der opstilles en fortyndingsrække, efter hvad der regnes med, der er behov for.

Dyrkningen:

Der anvendes dybdeudsædning: 45°C varm agar hældes over blandingen i en petriskål, og der blandes.

Til opdyrkning af psykrotrofe bakterier anvendes jernagar (Iron agar, Lyngby (Oxoid, UK)), hvorpå der hældes et tyndt dæklag jernagar, der inkuberes i 72 timer ved 22°C. Til opdyrkning af mesofile bakterier anvendes Plate count agar (PCA, Difco, Michigan), inkubering i 48 timer ved 35°C.

Identificering:

Fra hver prøve udtages tilfældigt ca. 20 kolonier fra både jernagaren og Plate count agaren, disse kolonier re dyrkes og udgøres i henhold til anvendte arbejdsmetoder på mikrobiologisk afdeling på R. f. Vedlagte skemaer (app. 1, og 2) viser et overblik i identifikationen af de forskellige bakterier.

Rejernes temperatur igennem kogeprocessen undersøges ved at sætte et trådtermometer ind i en reje før kogningen. Under kogningen af rejen måles temperaturen hvert 5. minut.

5. Beskrivelse af fabrikken. (Skitse over fabrikken, se appendix 3)

Rejefabrikken "Bakki Hf" er en moderne og hygiejnisk fabrik. Ved bearbejdningen af rejerne er der ingen steder i processen, hvor rejerne opholder sig på samme sted nogen tid, de kører på transportbånd fra før kogning og til de fryses, så der er stræbt efter, at alle rejer har så kort procestid som muligt for at have mindst mulig bakterievækst.

5.1. Processen.

Rejerne kommer ind i modtagerrummet (rum 1 i app. 3), hvor frosne rejer optøes i vand ved hjælp af en optøningsmaskine.

Rejerne lagres derefter i store kar og der tilsættes fosfat og salt. Lagringen er med til at modne rejerne; skaldelene bliver løsere, hvorved rensningen bliver lettere. Efter ca. 16 timers lagring tømmes rejerne ud på transportbånd, som fører rejerne til kogeprocessen. Der er 3 kogekar, og der anvendes dampkogning. Transportbåndet er 54 sekunder om at komme igennem kogekarret.

Rejerne falder direkte ned på valserne efter kogningen. På valserne er først en fingerramme som presser let på rejerne, derefter glider rejerne videre ned ad valserne, som består af roterende ruller, hvor rejeskallene hænger fast i mellemrummet mellem rullerne.

Efter valserne kommer en cleaner, som, ved at skulpe rejerne i vand, løsner, men fjerner ikke, skaldelene. En pumpe fører rejerne op til en seperator, som har samme funktion som valserne, men er bare mindre, derefter transporteres rejerne på rystebånd til håndrensebåndet.

Efter håndrensningen kommer rejerne i saltlage, ca. 3,6 salt %, som giver rejerne et saltindhold på ca. 1,6 %, så løsfryses rejerne, glaseres og efterfryses, hvorefter de sorteres efter størrelse og pakkes i poser.

5.2. Transportåndenes overflader.

Transportbåndene består hovedsagelig af rustfrit stål i starten af processen, håndrensebåndet er af gummi, og derefter er det mest plastik. Overfladerne er for det meste glatte, men på båndet efter glaseringen, som er et rystebånd, er der ca. 1,5 mm dybe strukturmønstre.

5.3. Vandet.

Igennem processen anvendes meget vand bl.a. som transportmedie på valserne og de fleste bånd, også flyder rejerne i vand i f.eks. cleaneren, saltlagen og ved frysningen.

Procesvandet løber igennem processen én gang, og derefter ud af fabrikken, hvorimod vandet i saltlagen genanvendes og udskiftes hver 3,5-te time.

Alt vand, som anvendes, renses med UV-stråler og tilsættes klor, 6 ppm før brug. Saltlagen bliver derudover grovsigtet for rejerester og nedkølet før hver genanvendelse.

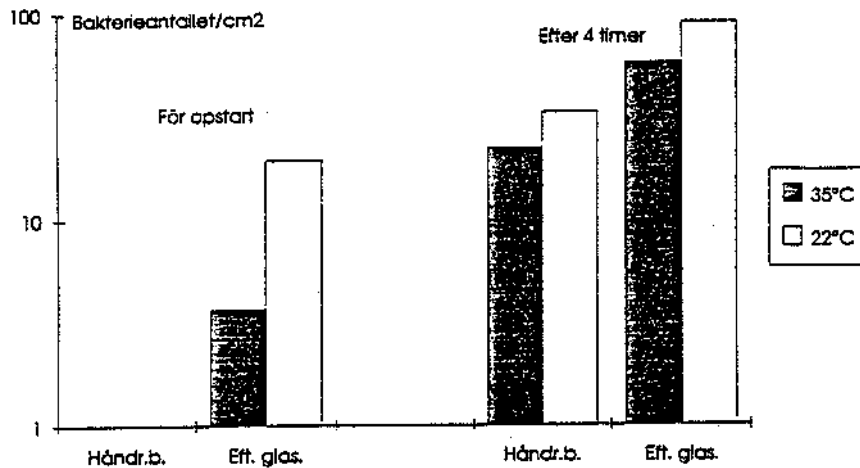
5.4. Hygiejnen.

Processen er adskilt i flere rum, dels på grund af støj fra nogle af maskinerne, og dels for at mindske bakterieoverførsel fra rum til rum. Køretøjer i modtagerrummet og lagerrummet skal ikke køre imellem rummene, men forblive inde i deres rum, arbejdsfolket skal også rotere som mindst imellem rummene.

Næsten hvert rum har en entré og egen indgang fra en fælles gang. I entréen skiftes sko, påtages håret og kittel og vaskes hænder, ved indgangen til selve arbejdsrummet dyppes støvlerne i quaternary ammoniumcompound opløsning (QAC) og hænderne sprittes.

6. Resultater.

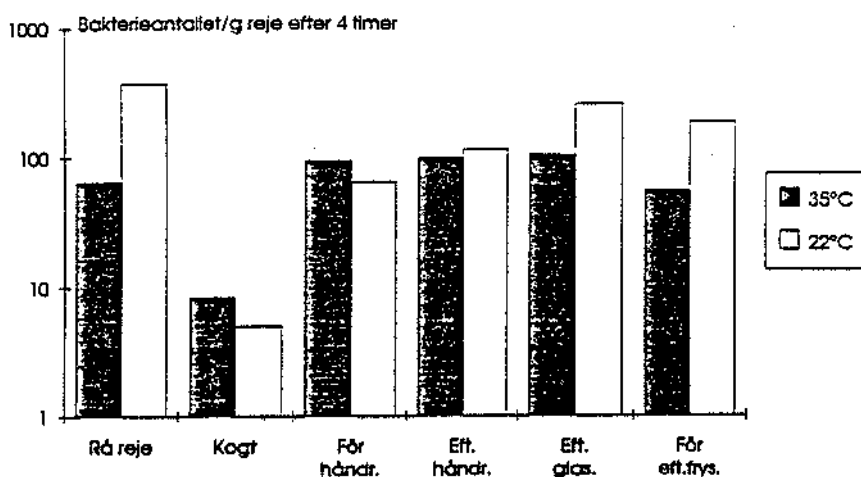
6.1. Udviklingen i bakterieantallet igennem processen.



Figur 4. Bakterieantallet, psykrotrofes og mesofiles, stigning på transportbåndene igennem dagen.

Ved de første penslinger, før opstart, er der $<1/\text{cm}^2$ på håndrensebåndet, og ca. $20/\text{cm}^2$ på båndet efter glaseringen (udbåndet).

Efter 4 timers proceskøring er bakterieantallet steget til hhv. $56/\text{cm}^2$ og $150/\text{cm}^2$ på de samme to bånd.

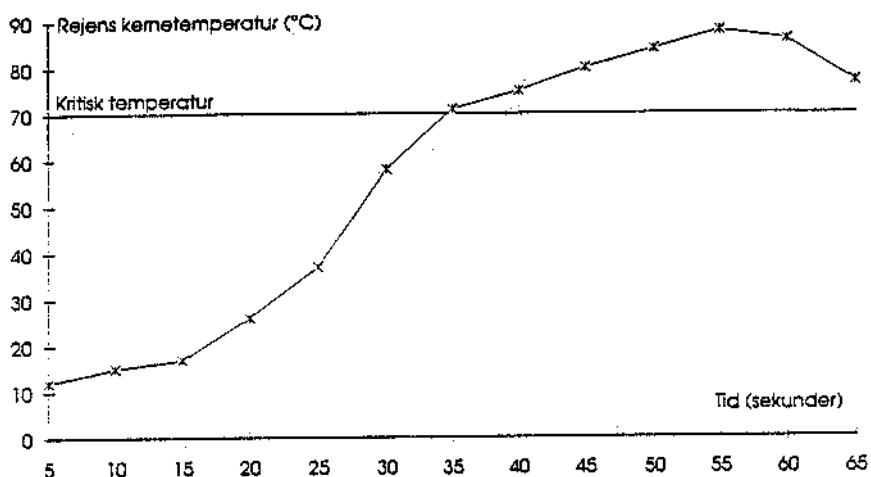


Figur 5. Rejernes bakterieantal igennem processen.

De rå rejsers indhold af bakterier er stærkt domineret af psykrotrofe bakterier, mens der lige efter kogning er dominans af mesofile bakterier.

Tabel 1 (næste side) viser bl.a. fordelingen af bakterietyperne på de rå rejer. Bakteriernes antal er jævnt fordelt, d.v.s. der er ingen bakterietype der er kraftigt dominerende.

Fordelingen mellem Gram- og Gram+ bakterier er 60 % Gram- og 40 % Gram+.



Figur 6. Rejens temperaturstigning igennem kogningen.

Den kritiske temperatur (70°C) overstiges i 30 sekunder og rejsens maximumstemperatur kommer op på 88°C.

Bakterier, overlevet kogningen ses ud fra tabel 1. Der ses, at alle Gram- bakterier dræbes, og kun Gram+ kokker overlever, Micrococcus dominerer (67 % af total).

Igennem processen, efter kogningen, ligger antallet af mesofile bakterier rimelig konstant på knapt 100/g, mens antallet af psykrotrofe bakterier er, undtagen til sidst, stadig voksende, fra 65 til omkring 200 bakterier/g reje, så de ender op med at dominere i slutproduktet.

Tabeller over fordelingen af bakterietyper:

Tabel 1. Bakterieflorens procentvise fordeling på rejerne før og efter kogning

	Rå reje		Kogt reje	
	Inkubationstemperatur		Inkubationstemperatur	
	22°C	35°C	22°C	35°C
Moraxella	30			
Cytoph/Flavobact. 1)	30			
Ps. I, II, Alc. 2)	10	30		
Ps. III, IV, Alc. Alt. 3)	10	10		
Bacillus		10		
Micrococcus	10	40	50	75
Staphylococcus			50	
Strepto., Pediococ. 4)	10	10		25
Antal kolonier isoleret	10	10	4	8

- 1) Cytophaga eller Flavobacterium
 2) Pseudomonas gruppe I eller II, eller Alcaligenes
 3) Pseudomonas gruppe III eller IV, Alcaligenes eller Alteromonas
 4) Streptococcus eller Pediococcus

Tabel 2. Bakterieflorens procentvise fordeling på båndene før opstart (kl. 6:45), penslinger.

	På håndrensebåndet		På udbåndet	
	Inkubationstemperatur		Inkubationstemperatur	
	22 °C	35°C	22°C	35°C
Moraxella			5	
Enterobacteriaceae (100)			5	15
Ps. I, II, Alc. 2)			75	75
Ps. III, IV, Alc. Alt. 3)			5	
Micrococcus (100)			10	5
Døde, forurenede				5
Antal kolonier isoleret	1	4	20	20

- 2) Pseudomonas gruppe I eller II, eller Alcaligenes
 3) Pseudomonas gruppe III eller IV, Alcaligenes eller Alteromonas

Tabel 3. Bakterieflorens procentvise fordeling efter 4 timers proceskøring (kl. 11:00),
inkubationstemperatur 22°C

	Ved håndrensebåndet			Ved udbåndet		
	Før båndet rejeprøve	På båndet pensling	Efter båndet rejeprøve	Før båndet rejeprøve	På båndet pensling	Efter båndet rejeprøve
Moraxella		5	5	35		35
Cytoph/Flavobact. 1)	5	5	5	20		15
Enterobacteriaceae		15	5		50	5
Ps. I, II, Alc. 2)		65	10		25	5
Ps. III, IV, Alc. Alt. 3)				10		5
Coryneforms				10		5
Lactobacillus				5	15	5
Bacillus	5				5	5
Micrococcus	30		45	5		10
Staphylococcus						5
Strepto., Pediococ. 4)	60		30	5		
Døde, forurenede		10		10	5	5
Antal kolonier isoleret	20	20	20	20	20	20

- 1) Cytophaga eller Flavobacterium
- 2) Pseudomonas gruppe I eller II, eller Alcaligenes
- 3) Pseudomonas gruppe III eller IV, Alcaligenes eller Alteromonas
- 4) Streptococcus eller Pediococcus

Tabel 4. Bakterieflorens procentvise fordeling efter 4 timers proceskøring (kl. 11:00),
inkubationstemperatur 35°C

	Ved håndrensebåndet			Ved udbåndet		
	Før båndet rejeprøve	På båndet pensling	Efter båndet rejeprøve	Før båndet rejeprøve	På båndet pensling	Efter båndet rejeprøve
Moraxella		5		5		14
Cytoph/Flavobact. 1)				5		
Enterobacteriaceae		15		5	60	7
Ps. I, II, Alc. 2)		75	7	15	25	14
Ps. III, IV, Alc. Alt. 3)				5		7
Acinetobacter					5	14
Coryneforms	5					21
Lactobacillus		5		15		
Bacillus				10		7
Micrococcus	35		27	5		14
Strepto., Pediococ. 4)	60		67	35	10	
Antal kolonier isoleret	20	20	15	20	20	14

- 1) Cytophaga eller Flavobacterium
- 2) Pseudomonas gruppe I eller II, eller Alcaligenes
- 3) Pseudomonas gruppe III eller IV, Alcaligenes eller Alteromonas
- 4) Streptococcus eller Pediococcus

6.2. Bakteriefloren forskellige steder i processen.

Udfra tabel 2 ses hvad det er for bakterier, der er på transportbåndene efter rengøringen men før arbejdet er gået i gang, d.v.s. disse bakterier har enten overlevet rengøringen eller de er tilført fra den omkringliggende luft.

De bakterier der er på båndene er:

Håndrensebåndet: Ved inkubering ved 22°C var der kun fremkommet én enkelt koloni, og denne viste sig at være en Enterobacteriaceae. Kolonierne fra inkuberingen ved 35°C (4 kolonier) viste sig alle at bestå af Micrococcus.

Udbåndet: Her var der stærk dominans af Ps I, II, Alc., de udgør 75 % af mikrofloraen, både ved inkubationstemperatur på 22°C og ved 35°C. Andre forekommende bakterier er, foruden Micrococcus og Enterobacteriaceae, som også forekom på håndrensebåndet, Moraxella og Ps. III, IV, Alc., Alt.

Tabel 3 og tabel 4 viser den bakteriologiske sammenhæng mellem penslinger og rejepøver ved håndrensebåndet og udbåndet.

På båndene er de dominerende bakterier Enterobacteriaceae og Ps. I, II, Alc. (begge Gram-), Enterobacteriaceae forekommer i størst mængde på udbåndet, mens Ps. I, II, Alc. er den dominerende bakterie på håndrensebåndet.

På rejerne derimod ses en typisk Gram+ flora før håndrensningen, det afspejler de bakterier, der har været på rejekødet efter kogningen, der er dog mest Strepto- el. Pediococcus og ikke Micrococcus, som man måske kunne have regnet med, siden den fandtes i størst omfang i rejerne efter kogningen. Efter håndrensebåndet er der kommet enkelte andre slags bakterier, men der er stadig dominans af de Gram+ bakterier.

Ved udbåndet er der fremkommet en varierende flora, Gram- bakterier, såsom Moraxella, fremkommer i stigende grad, men ellers er der en rimelig jævn fordeling af bakterietyperne.

7. Diskussion.

7.1. Bakteriantallet.

Rejernes bakterieindhold, figur 5, er meget lavere end de tal, der er fremkommet ved en undersøgelse lavet for 10 år siden, figur 3, og som der ses ud fra figur 2, kommer Bakke Hf. under kategorien 0-1000 bakterier/g, som er en af de største kategorier på figuren, så der er sket store forbedringer indenfor rejefabrikernes hygiejne de seneste år.

Endvidere kan der ses, at der ombord på rejetrawleren er en god hygiejne og en effektiv frysning af rejerne efter fangsten, idet de rå rejers bakterieantal er meget lavt. Dette er også en faktor, der har indflydelse på de færdige rejers bakterieindhold, fordi det eneste sted i processen, hvor der stræbes efter bakteriereduktion er ved kogningen, og den dræber en vis del af bakterier, så hvis bakterieantallet er højt før kogning, vil det også have en vis indflydelse på bakterieantallet af de kogte rejer.

Ud fra figur 5 ses, at der er en svag reduktion i bakterieantallet før og efter udbåndet (mellem: efter glaseringen og før efter frysning), dette kan skyldes måleunøjagtighed, man der kan også være nogen bakterier, der er dræbt p.gr.a. den lave temperatur.

Bakteriernes fordeling mellem psykrotrofe og mesofile er som man kan vente. I de rå rejer er psykrotrofe bakterier dominerende, fordi bakterierne i de rå rejer afspejler havomgivelserne, og her er der en lav temperatur. Efter kogningen er der dominans af mesofile, og det er fordi de mesofile lever ved højere temperatur og derfor også er mere varmestabile. Videre igennem processen fremkommer de psykrotrofe bakterier i stigende antal, og det er p.gr.a. den temperatur der er i lokalerne, se app. 3, temperaturen ligger nærmere de psykrotrofe bakteriers optimale temperatur, så de har bedre betingelser for formering.

7.2. Pathogene- og fordærvelses bakterier.

Hvad der også har stor betydning er, at der ikke er for mange bakterier i de færdige rejer, der er pathogene og fordærvende for rejekødet. Der kan ses ud fra tabel 3 og 4, at bakteriefloraen i de færdige rejer kan indeholde enkelte pathogene bakterier, f.eks. er der Staphylococcus, som evt. kunne være Staphylococcus aureus, men det blev der ikke undersøgt nærmere for. Derudover er der også Enterobacteriaceae, hvor coliforme bakterier hører under, så der er mulighed for forekomster af colibakterier. Endvidere er der Pseudomonas og Alteromonas i slutproduktet, men da de forekommer i så lille mængde, ca. 10%, er der ikke grund til bekymring for at de ødelægger kødet.

7.3. Bakterieoverførsel mellem transportbånd og rejer.

De almindeligst forekommende bakterier på transportbåndene er Pseudomonas/Alcaligenes, og Enterobacteriaceae, tabel 3 og 4, disse bakterier tilføres så til rejerne, fordi før rejernes ankomst til håndrensebåndet kunne disse bakterier ikke påvises i rejerne, men igennem processeringen fremkommer de i stigende grad.

De bakterier, der overføres mellem transportbånd og rejer, ses at bestå mest af Gram- bakterier, de Gram+ bakterier, der er på rejerne, kan ikke påvises på båndene, mens de Gram- bakterier, der er på båndene, kan påvises at fremkomme på rejerne efter passage på båndet. Denne tendens i bakterieoverførsel bevirker, at den Gram- bakterieflora fremkommer i stigende grad på rejerne, fra før håndrensningen og til færdig reje. Dette er en uheldig udvikling, da der jo så også fremkommer flere fordærvelses bakterier, så hvis man kunne fjerne disse bakterier fra båndene, ville der fremkomme i meget mindre grad fordærvelses bakterier.

7.4. Rengøringen.

Bakteriefloraen på båndene før opstart af fabrikken ligner meget den bakterieflora, som er på båndene efter 4 timers proceskøring, idet det er nogle af de samme bakterier, der er dominerende, tabel 2, 3 og 4. Udfra figur 4 kan der dog ses, at bakterieantallet er mere end en dekade lavere efter rengøringen, så der er ingen bakterier, rengøringen helt formår at fjerne, men har den virkning at at fjerne en del af dem.

7.5. Kogningen.

Kogningens kvalitet er tilfredsstillende da de overlevende bakterier fra kogningen er udelukkende Gram+ kokker (tabel 1). Dette, understøttet af en nedsænkning i bakterieantallet til mindre en 10/g reje (figur 5), tyder på et effektivt bakteriedrab, da de pathogene- og fordærvelses bakterier, som mest tilhører den Gram- bakterieflora, er blevet fjernet. Der er dog forekomst af Staphylococcus efter kogningen, og da Staphylococcus aureus kan være iblandt dem, skulle denne bakterie helst ikke findes i rejekødet, men det er svært at fjerne denne bakterie ved opvarmning, og det ville gå for meget ud over rejekødets kvalitet at have længere kogetid.

8. Konklusion.

Der er ved denne rapport påvist, at en del af væksten i bakterieantallet i rejerne ved processeringen skyldes overførslen af bakterier fra transportbåndene til rejerne. Denne overførsel gælder mest mht. de Gram- bakterier, mens indholdet af Gram+ bakterier næsten udelukkende skyldes de fra kogningen overlevede bakteriers formering igennem processeringstiden.

Kogningen af rejerne før bearbejdningen var effektiv nok, da den kogningen formåede at dræbe alle Gram- bakterier, hvorunder de fleste fordærvelses bakterier hører under.

Ellers var fabrikken, hvor prøverne blev taget, en moderne og hygiejnisk fabrik, med en kort procestid og en velfungerende proceskøring, dette bevirkede, at det færdige produkt var af en god kvalitet mht. bakterieantallet og -fordelingen.

Takkeord.

Jeg vil gerne takke rejefabrikken "Bakki Hf." i Hnifsdali for at jeg har fået lov til at tage prøver på deres fabrik og fået udleveret oplysninger om rejeprocessen.

Også vil jeg takke ansatte på Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, Águstu Gísladóttir for hjælp med prøvetagningerne, samt Grímur Valdimarsson, Hjörleifur Einarsson og Hannes Magnússon for hjælp ved rapportudarbejdelsen.

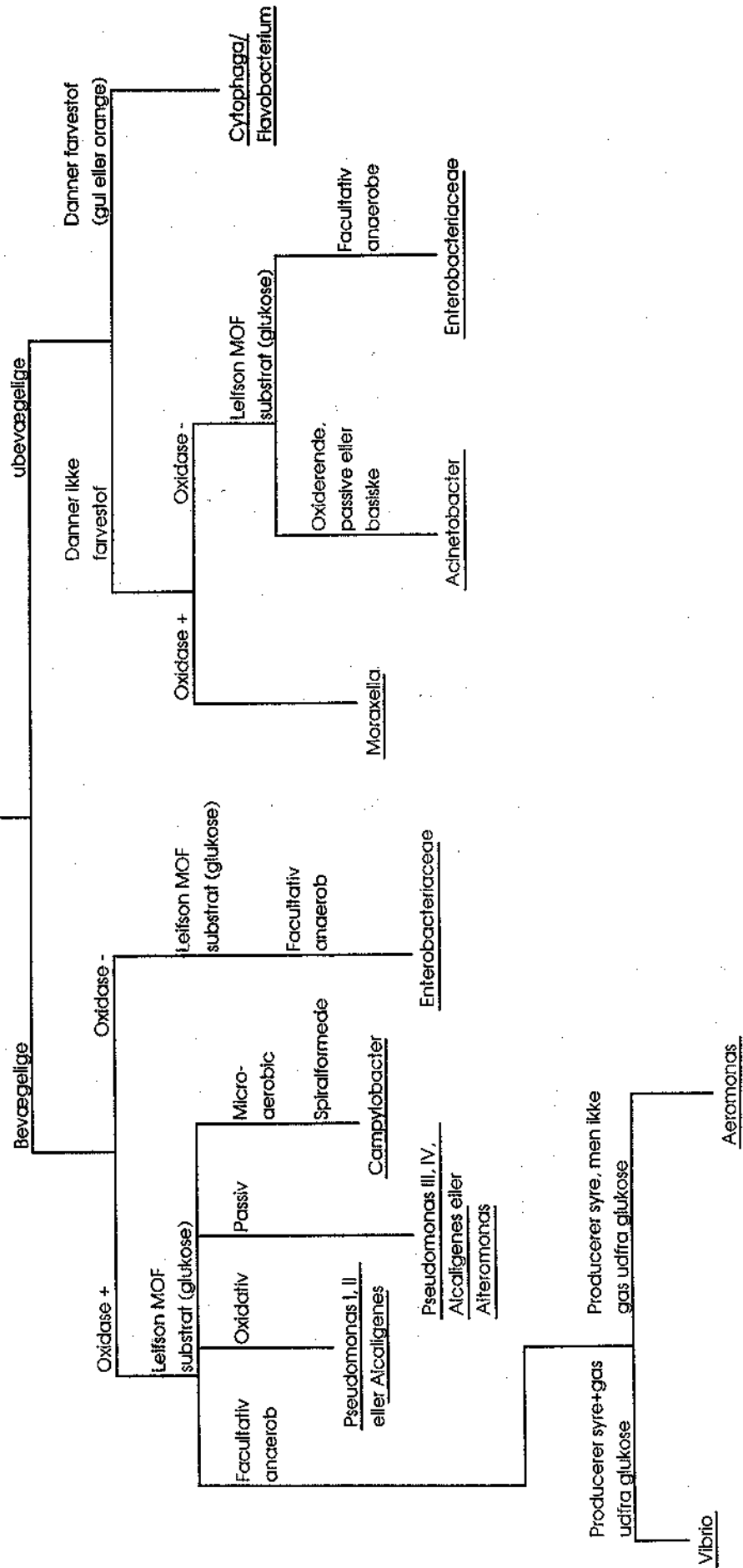
Til sidst vil jeg takke de ansatte på R. f.'s mikrobiologisk afdeling for hjælp ved analyseringen af bakterierne.

9. Litteraturliste.

1. Jensen, M. Hanusardóttir, Schulz E. (1980) Jernagars anvendelse til friskhedsbestemmelse af fersk fisk. Dansk Vet. Tidsskrift 63, 314-318.
2. Shamshad, S. I., Kher-Un-Nisa, Riaz, M., Zuberi, R., Qadri, R. B. (1990) Shelf Life of Shrimp (*Penaeus merguensis*) Stored at Different Temperatures, J. of Food Science 55, 1201-1205.
3. Ravn, B., Huss, H. H. (1989) Growth and activity of *Shewanella putrefaciens* isolated from spoiling fish, Int. J. of Food Microbiol. 9, 51-62.
4. Van Spreekens, K. J. A. (1977) Characterization af some fish and shrimp spoiling bacteria. Ant. van Leeuw. 43, 283-303.
5. Angelotti, R., Foter, M. J., Lewis, K. H. (1961b) Time-Temperature Effects on Salmonellae and Staphylococci in Foods. III. Thermal Death Time Studies. Appl. Microbiol. 9, 308-315.
6. Valdimarson, G., Magnússon, H. (1987) Gerlarannsóknir á rækju. Skýrsla Rf Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík, 9 sider.
7. Valdimarson, G., Magnússon, H., Sveinbjörnsson, H. (1990) Yfirlit um starfsemina 1989 og 1990, Ársberetning, Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík, 23 sider.
8. Handbók fyrir frystihús (1970) Fiskeriministeriet Island, Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins. Reykjavík.
9. Magnússon, H. (1991) Flokkun rækjusyna eftir gerlafjølða. Resultater fra undersøgelser på mikrobiologisk afd. på Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík, 3 sider.
10. Høegh, L. (1989) Dybhavsrejer I, II, III (*Pandalus borealis*), Fiskeriministeriets forsøgslaboratorium, Lyngby, 16 sider.
11. Gísladóttir, Á. (1989) Rækja - vinnslurásir og vinnsluaðferðir, udkast til kursus for erhvervsvejledningsnævn i fiskforarbejdning, Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík, 11 sider.
12. Longrée, K. (1972) Quantity food sanitation, Wiley-Interscience, 2. udg. Ithaca, New York.
13. Huss, H. H. (1985) Kontrol med den bakteriologiske kvalitet af kogte pillede rejer i Grønland. Fiskeriministeriets forsøgslaboratorium, Lyngby.
14. Valdimarson, G., Magnússon, H., (1983) Gerlarannsóknir á rækju. 8. Rit, Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík, 25 sider.

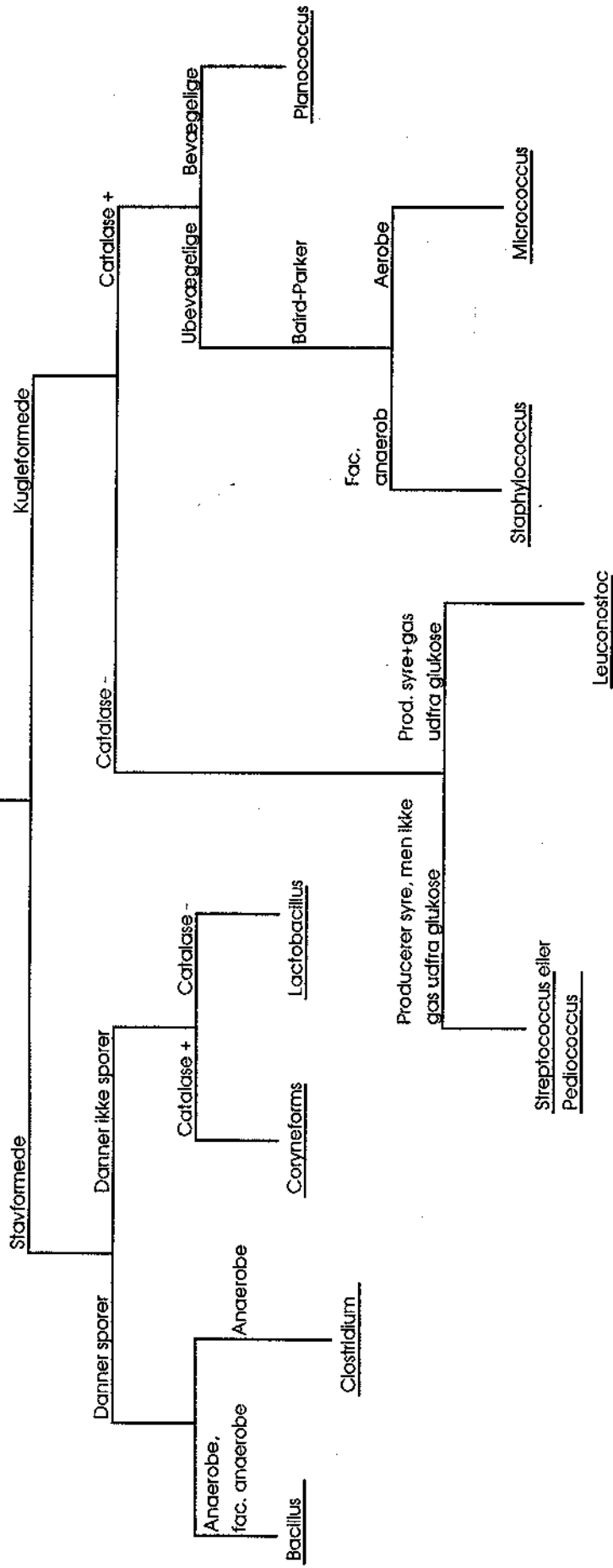
Appendix I

Gruppering af Gram negative bakterier



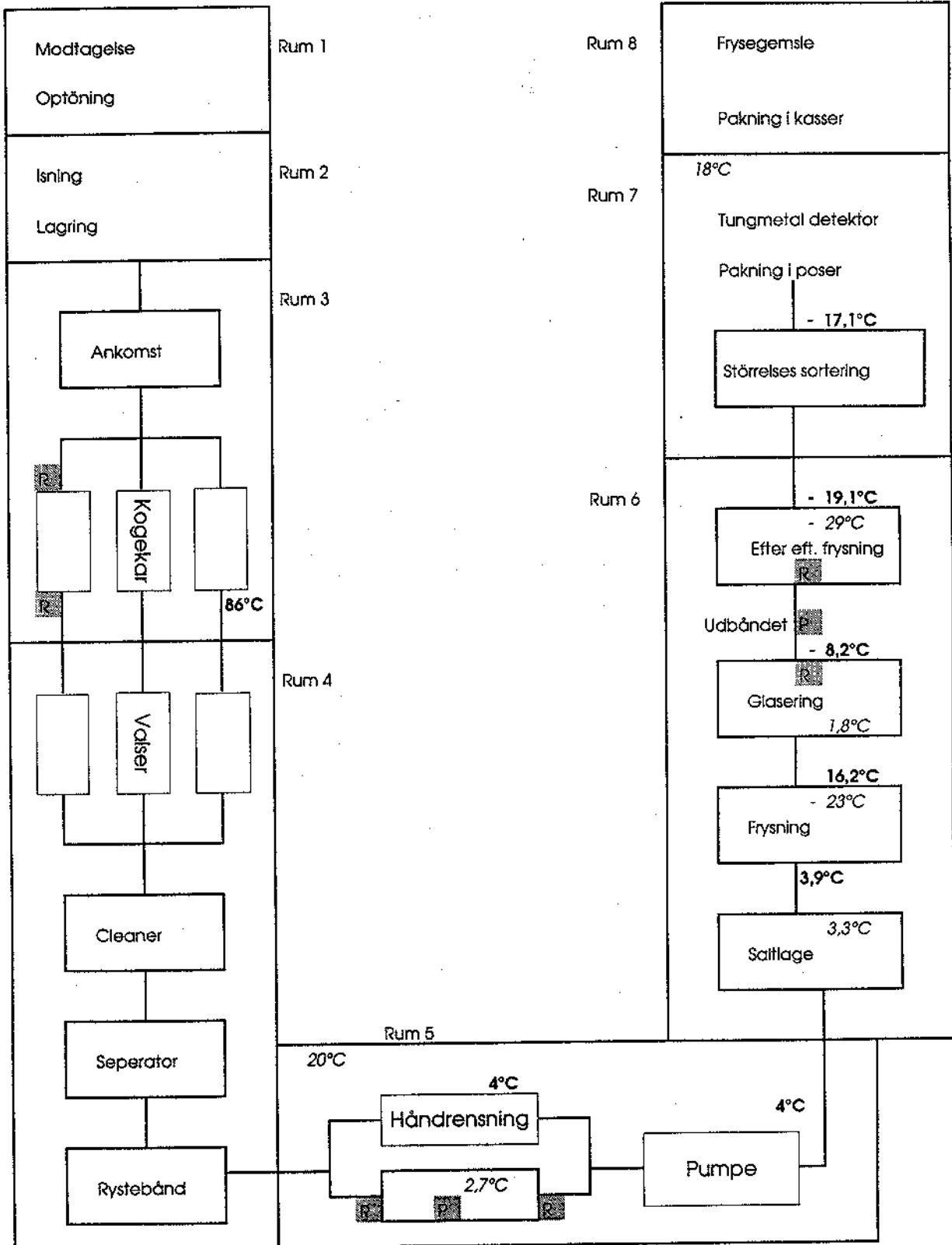
Appendix 2

Gruppering af Gram positive bakterier



Appendix 3

Processgangen i Bakki Hf, Hnífsdal



Sted for rejetagning
 Sted for pensling

Temperaturer Rejernes kernetemperatur
Temperaturer Omgivelsernes (lage- eller rum-) temperatur