

## Slutrapport

### Q-PorkChains

#### Improving the quality of pork and pork products for the consumer

12. januar 2012  
P2000233  
SST/MAHD/LNG/LRK/CCM/MDAG/MT

<i>Formål</i>	EU-projektets formål var at styrke vidensgrundlaget for produktion af svinekød og svinekødsprodukter af høj kvalitet. Kædebetraktningen fra forbruger til primærproduktion var et vigtigt element i denne sammenhæng.
<i>Indhold</i>	Projektaktiviteterne blev igangsat ved et kick off møde i januar 2007. DMRI deltog i modulerne I, II, III, V og VI. Afsluttende projektmøde med tilhørende konference blev afholdt ultimo oktober 2011.
<i>Udbytte</i>	Projektet omfattede kompetenceudvikling, hvor nytteværdien i høj grad er et udbygget netværk til europæiske videntcentre og virksomheder, større indsigt i markeds- og kundekrav samt adgang til nyeste EU-forskning på området.
<i>Budget</i>	Q-PorkChains blev støttet af EU's 6. rammeprogram. Projektets totalbudget var 20,7 mio. EUR, hvoraf bevillingen fra EU udgjorde 14,5 mio. EUR. DMRI's totalbudget var 8.700 tkr.
<i>Samarbejdspartnere</i>	Det Biovidenskabelige Fakultet/Københavns Universitet var koordinator for projektet. Øvrige danske projektpartnere var Aarhus Universitet, Danish Crown og Slagteriskolen. I alt omfattede projektet 62 partnere fra 16 europæiske lande samt fra Kina, Sydafrika, Brasilien og USA.
<i>Modul I</i>	<b>Consumer/market analysis</b>
<i>Formål</i>	At udvikle nye værktøjer til udvikling og markedsføring af svinekødsprodukter baseret på kortlægning af holdninger og adfærd i relation til produktionskæden.
<i>Resultater</i>	Der er gennemført en internetbaseret forbrugerundersøgelse i fem forskellige europæiske lande (Danmark, Tyskland, Belgien, Polen og Grækenland). Forbrugernes attituder over for svineproduktionen, deres attituder og holdninger over for kød og kødprodukter samt den typiske anvendelse af svinekød og kødprodukter er kortlagt. Generelt er europæiske forbrugere tilfredse med det eksisterende udvalg af svinekødsprodukter. Blandt forbrugerne er der dog en bekymring over de sundhedsmæssige forhold ved svinekød og kødprodukter, som industrien bør tage hensyn til ved udvikling af nye produkter. Der er således et ønske om bl.a. fedtfattige produkter.

Forbrugerne blev segmenteret på tværs af kulturer. Enkelte segmenter var dog rent nationale som f.eks. et dansk 'leverpostejsegment', dvs. forbrugere der bl.a. var karakteriseret ved et stort forbrug af leverpostej sammenlignet med øvrige svinekødsprodukter. Et tvær-europæisk segment var kendetegnet ved hyppigt at indtage svinekød og samtidig spise meget varieret dvs. mange forskellige svinekødsprodukter. Dette segment er en interessant gruppe, hvis man ønsker at introducere nye, innovative svinekødsprodukter. Et andet segment var tilsvarende åbne over for mange forskellige typer svinekødsprodukter, men havde en lavere frekvens af svinekødsindtag. Dette segment var kendetegnet ved at være velhavende og må forventes at være langsommere til at adoptere nye produkter end det førstnævnte segment.

Brasilien er verdens mest kødspisende nation, men svinekød udgør kun den tredje mest spiste kødtype. Indtaget af svinekød i Brasilien omfatter primært kødprodukter - salami, pølser og skinke. Det er primært eksterne faktorer, så som tilgængeligheden af produkterne, og ikke forbrugernes præference for svinekød, der er den begrænsende faktor for indtaget.

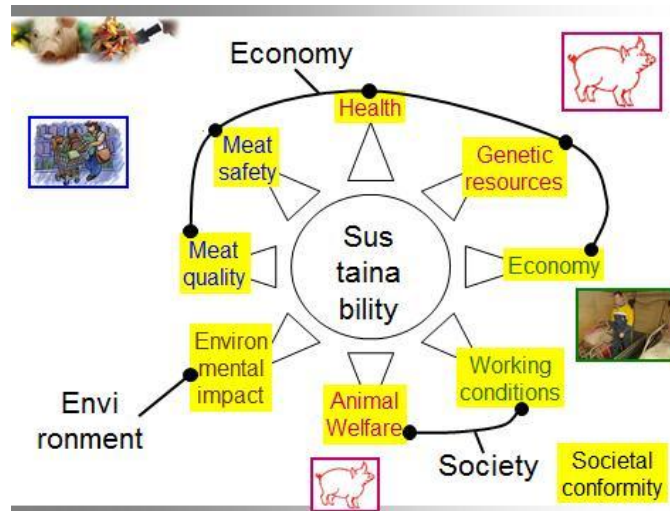
Tilsvarende undersøgelser blev gennemført i Kina, men disse er endnu ikke rapporteret.

Supplerende med dette, gennemførte DMRI en forbrugerundersøgelse af danske forbrugeres kendskab til retter med svinekød. Undersøgelsen, der blev gennemført i 6 danske byer, viste, at forbrugerne i gennemsnit kendte mellem 8 (Roskilde) og 6 (Odense) retter med svinekød. Det var primært traditionelle retter med frikadeller og flæskkesteg som de hyppigst nævnte. Endvidere var der en geografisk forskel, idet nogle retter kun blev nævnt i en enkel eller to af byerne. Flæskkesteg var den enkeltret, flest forbrugere nævnte som deres livret med svinekød.

Kreative teknikker blev anvendt til at udvikle i alt 70 forskellige ideer til nye produkter hos Danish Crown og Vion. Ideerne blev efterfølgende evalueret hos de to virksomheder, og et antal koncepter blev udvalgt til forbrugertest. Testen belyste nationale forbrugeres respons på koncepterne. Efterfølgende har Vion markedsført den ene af ideerne - nemlig hakket svinekød tilsat hvedeprotein.

Afsluttende er der udviklet en internetbaseret toolbox til kreativ produktudvikling primært målrettet små og mellemstore virksomheder, men anvendelig for alle. Toolboxen er bygget op af seks elementer, og man kan vælge at anvende de specifikke elementer, man ønsker. 'Opportunity identification' anvendes til at få ideer til, hvor i markedet der er muligheder for at markedsføre nye produkter. 'Idea generation' benytter forskellige teknikker til at få ideer til, hvilke produkter der så med fordel kan produceres. Disse to elementer er visuelle og direkte anvendelige. De følgende elementer er mere tekstbaseret og beskriver, hvordan ideerne screenes, markedet testes, konceptet testes, og en egentlig produkttest kan gennemføres.

<i>Perspektiver</i>	<p>Toolboxen er tilgængelig på følgende adresse: <a href="http://q-porkchains.tgxnet.no/">http://q-porkchains.tgxnet.no/</a></p> <p>Den gennemførte forbrugerundersøgelse har genereret viden om forbrugere i Europa, Kina og Brasilien, der kan anvendes til målrettet produktudvikling med henblik på eksport.</p> <p>Den udviklede toolbox kan benyttes af virksomheder i forbindelse med produktudvikling. Endvidere er der basis for videreudvikling og tilpasning af toolboxen til danske forhold, så den bliver et endnu stærkere redskab for virksomheder, uanset størrelse.</p>
<i>Modul II</i>	<b>Diversity, flexibility and sustainability of farm-level systems</b>
<i>Formål</i>	<p>At udvikle værktøjer og systemer således at bæredygtige produktionssystemer på 'farm-niveau' i højere grad kan imødekomme samfundskravene.</p>
<p><i>Resultater</i> <i>Mangfoldighed i europæisk svineproduktion</i></p>	<p>Der blev først gennemført et desk research, hvor variationerne i den europæiske svineproduktion blev undersøgt. Der indgik 84 systemer, heraf 6 danske, fordelt på 23 lande. 40 af systemerne blev identificeret som konventionelle, mens 44 blev betegnet som differentierede. De to typer af systemer afveg fra hinanden på en række punkter, men der var også en række overlap. Der blev gennemført en hierarkisk cluster analyse på alle de indsamlede egenskaber, og den viste, at den europæiske svineproduktion kunne inddeles i tre hovedgrupper:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>A.</b> Overvejende konventionelle systemer, som var karakteriseret ved intensiv produktion rettet mod et marked for standardkvalitet.</li> <li><b>B.</b> En lige fordeling mellem konventionelle og differentierede systemer, som ikke tilhører A eller C gruppen. Findes typisk i Norden og Holland.</li> <li><b>C.</b> Alle systemer er differentierede med en mere ekstensiv og velfærds-/kvalitetsorienteret produktion.</li> </ul>
<p><i>Udvikling af værktøjer til evaluering af bæredygtighed</i></p>	<p>Bæredygtighed blev defineret ud fra 8 dimensioner, som hver indeholdt en række variable (817 i alt). Figur II a viser de 8 dimensioner og illustrerer, at bæredygtighed inkluderer både økonomi, miljø og accept i samfundet.</p>



**Figur II a.** De 8 dimensioner som blev udviklet til vurdering af bæredygtighed. Værktøjet til vurdering af bæredygtighed endte med at blive en mangesidet manual med tilknyttede Excel-ark, som skulle udfyldes ved besøg på den enkelte besætning. En væsentlig del af DMRI's bidrag i denne fase bestod af test i forbindelse med udvikling af værktøjer, men desværre blev mange af kommentarerne ikke taget til efterretning. For hver enkelt dimension var der udpeget en ansvarlig forskningsgruppe. Koordineringen, der skulle sikre, at 'dobbelregistrering' ikke forekom, viste sig imidlertid kompliceret og ineffektiv.

De 8 dimensioner var hver især meget omfattende, og 'health', 'meat safety' og 'welfare' indeholdt hver mere end 150 variable, som skulle registreres på besætningsniveau. Værktøjet blev således ikke så operationelt som ønsket, og registreringerne blev meget omfattende og tidskrævende, hvis de skulle gennemføres som ønsket. Det var også muligt at foretage en 'basisregistrering', som ikke omfattede staldbesøg, men alene interview med landmanden.

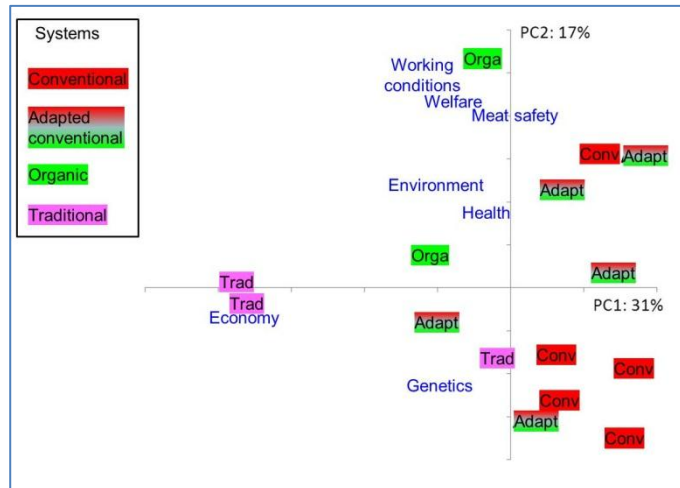
### *Evaluering af udvalgte systemer*

Blandt de 84 beskrevne systemer blev 15 udvalgt til en mere dybdegående beskrivelse ved hjælp af de udviklede værktøjer/spørgeskemaer. I alt 130 besætninger indgik i den endelige undersøgelse, og Danmark bidrog med systemerne: *Konventionel, økologisk og bornholmergrisen.*

De 15 systemer fra europæisk svineproduktion repræsenterede 4 produktionsformer:

1. Konventionel
2. Tilpasset konventionelt, f.eks. bedre velfærd
3. Økologisk
4. Traditionel (baseret på traditionelle racer og specielle markeder)

I den afsluttende analyse blev antallet af variable i de 8 dimensioner væsentligt reduceret, og hver dimension indgik med en statistisk vægtning på 1,0. Figur II b viser en oversigt over de 15 systemer med angivelse af, hvilke dimensioner der adskiller dem.



**Figur II b.** Sammenhæng mellem system og dimension.

Den tværgående analyse for bæredygtighed af de 15 systemer viste, at det var nødvendigt at reducere mængden af opsamlede variable, og 19 variable viste sig således at være tilstrækkelige, hvis kun de mest betydende benyttes til at adskille de 15 systemer. De oprindelige 817 variable kan derfor især anvendes, hvis der ønskes en meget finmasket adskillelse af de undersøgte systemer.

Det danske konventionelle system adskilte sig fra de øvrige 4 konventionelle systemer ved at være mere velfærdsorienteret og med bedre fødevarerikkerhed samt arbejdsvilkår.

#### Perspektiver

Den reducerede håndbog til analyse af produktionssystemer kan fremadrettet anvendes til konkurrentsammenligninger, herunder svineproduktionssystemer uden for Europa, og til evaluering af nye systemer. Selvom flere af de undersøgte produktionsformer angiver bedre spisekvalitet som en parameter, der adskiller den pågældende produktion fra andre former, vil spisekvalitet kun blive vurderet ud fra teknologisk kvalitet (fedt og pH), ligesom velfærd primært vil blive bedømt på forhold i so-holdet.

#### Modul III

##### Produktudvikling - kvalitet, ernæring og convenience

#### Formål

At udvikle innovative teknologier til fremstilling af forbedrede svinekødsprodukter, som imødekommer forbrugernes krav til kvalitet, ernæring og convenience.

#### Resultater

##### Salt- og fedtreduktion samt sundhedsfremmende ingredienser

I WP 3.1 blev der fokuseret på saltreduktion samt tilsætning af sundhedsfremmende ingredienser i fermenterede pølser, farsprodukter (rå og varmebehandlede pølser) samt varmebehandlet skinke, og endelig fedtreduktion i fermenterede pølser og farsprodukter. På det mere grundvidenskabelige plan blev udviklet en holistisk teori om vandbinding samt gennemført studier af henholdsvis interaktioner mellem forskellige ioner og muskelproteiner og forholdet mellem vandindhold, vandaktivitet ( $a_w$ ) og struktur.

Salt blev reduceret til 1 - 1,4 % ved at ændre på fremstillingsprocesser og recepter til skinke, farsprodukter og fermenterede pølser, uden at det havde væsentlige negative effekter på den sensoriske kvalitet. Fermenterede pølser uden tilsat Na-

salte og tørret efter Quick-dryslice teknologi var acceptable for nogle segmenter af forbrugere. Tilsætning af flavonoider, phytosteroler og probiotiske fibre (inulin) som sundhedsfremmende ingredienser i fermenterede pølser og farsprodukter resulterede i sensorisk acceptable produkter. De tilsatte ingredienser havde en tilfredsstillende stabilitet i produkterne. Ligeledes kunne probiotiske bakterier tilsættes saltreducerede, fermenterede pølser. I begge typer af produkter var det muligt at reducere niveauet af fedt betydeligt. Kalorieindholdet blev således reduceret med 23 % i farsprodukterne. I den varmebehandlede skinke blev to typer af tang samt probiotiske fibre (inulin) tilsat som sundhedsfremmende ingredienser. Alle de testede ingredienser resulterede i sensorisk acceptable produkter, og forbrugerundersøgelser viste, at forbrugerene var positivt indstillede i forhold til tilsætning af tang til skinkeprodukter.

Effekten af kødfaktoren (meat factor), der er kendt for at forbedre optagelse af non hæm jern, blev beskrevet i 4 kødfractioner fra 3 forskellige muskler.

#### *Nye processer og målemetoder*

Målet i denne arbejdsopgave (WP 3.2) var at optimere kvaliteten af kødprodukter vha. nye processer og målemetoder. Følgende metoder blev undersøgt: omic markører, nye tørremetoder og enzymmodifikation af fedt. Der blev kun fundet svage sammenhæng mellem 'protein-toppe' og kvalitetsparametre af tørret skinke og kogt filet, og det vil kræve mere vidtgående undersøgelser at finde egnede biomarkører for kødkvalitet. Bedre styring af tørringsprocessen for fermenterede pølser blev opnået ved hjælp af NIR-teknologi. En kontrolalgoritme, der anvendte on-line NIR-bestemmelser af vand og  $A_w$  på overfladen af pølser, gjorde det muligt at fastsætte passende tørringsbetingelser og dermed opnå den ønskede tørring af fermenterede pølser. En proces til enzymmodificering af triglycerider (TAG) til diacylglyceroler (DAG) i afsmeltet svinefedt blev udviklet. Tilsætning af DAG fremfor TAG til kødemulsion-produkter med et højt fedtindhold resulterede i en hårdere struktur i produkterne.

To online non destruktive metoder - en elektromagnetisk induktionsmålemetode og en røntgenmetode til kvalitetsbestemmelse af skinker - var begge anvendelige til klassificering af ferske skinker og filet. NIR- og mikrobølgespektroskopi kunne benyttes til klassificering af tørrede, saltede skinker.

#### *Convenience-produkter*

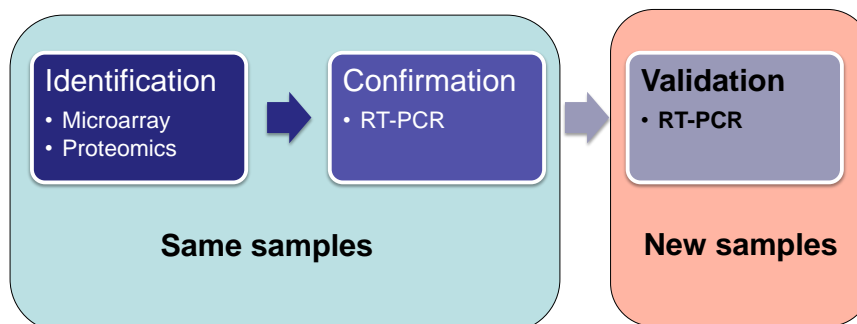
Målet i denne arbejdsopgave (WP 3.3) var at udvikle convenience-produkter. Der blev udviklet et nyt svinecarpaccioprodukt med god mikrobiologisk sikkerhed ved brug af højtryk (600 MPa). Den mikrobiologiske sikkerhed blev forbedret i salt- og fedtreduceret, slicet fermenterede pølser ved en kombination af højtryk og aktiv emballering.

#### *Perspektiver*

Projektet har vist nye muligheder for at reducere fedt- og saltindholdet og for at tilsætte sundhedsfremmende ingredienser til kødprodukter. Der er udviklet et nyt svinefedtprodukt - diacylglycerol - ved enzymmodificering, som bl.a. kan påvirke strukturen i kødprodukter. Lovende metoder til kvalitetsbedømmelse af ferske og tørrede skinker er påvist. Nye convenience-produkter, som f.eks. en mikrobiologisk sikker svinecarpaccio, er udviklet.



At identificere og udvikle nye markører for kødkvalitet der kan anvendes i produktionen af svinekød.



Fremgangsmåden for arbejdet har været opdelt i tre trin, som vist i ovenstående figur, henholdsvis *identifikation*, *konfirmering* og *validering* af markører.

Laboratorier i Frankrig, Holland, Polen, Kina og Danmark har ved anvendelse af microarray-metoder eller proteom-analyser screenet for potentielle markører for kødkvalitet. Prøverne stammede fra diverse nationale projekter, der har været kørt parallelt med Q-PorkChains, og der blev anvendt forskellige produktionssystemer og diverse lokale racer samt LW (Yorkshire) og D-LY (Duroc-LandraceYorkshire). Ved disse screeningsmetoder er der identificeret et stort antal potentielle gen-markører for kødkvalitet.

Da screeningsmetoderne er relativt upræcise, er markørerne søgt konfirmeret ved anvendelse af den mere præcise teknologi *Real Time PCR*. Identifikations- og konfirmeringstrinnet er udført på de samme prøver. De konfirmerede markører er derefter blevet valideret på nye prøver fra 100 kommercielle D-LY grise slagtet på Holstebro slagteri. På hver af disse er der blevet bestemt en række forskellige kvalitetsparametre, og der er oprenset DNA fra en prøve udtaget 15 minutter efter stikning. DNA-et er efterfølgende sendt til alle partnerne i modul V, der har anvendt det til at validere de gen-markører, som tidligere er blevet konfirmeret.

Resultaterne fra valideringsarbejdet er opsummeret i nedenstående tabel 1.

**Tabel 1.**

Kvalitetsparametre	Antal gener med signifikant korrelation	Forklaringsgrad $R^2$ max, %
pH <sub>u</sub>	5	24
Dryptab	5	12
Farve, L*	1	8
Farve, a*	4	10
Farve, b*	1	14
Konsistens	1	5
IMF	1	3

Resultaterne viser, at der er gen-markører, der forklarer op til 24 % af variationen i slut-pH målt i kammen. Forklaringsgraden for dryptab er op til 12 %. Markørerne er identificeret i grise med forskellig genetisk baggrund og produktionsforhold, hvilket - på trods af de relativt lave forklaringsgrader - viser, at markørerne er robuste og kan anvendes i grise med varierende genetisk baggrund.



## Perspektiver

Variation i kødkvalitetsparametre er typisk meget komplekst at forklare, hvorfor det forventes, at bedre forklaringsgrader kan opnås ved at anvende mere end et gen som markør. Partneren fra Frankrig (INRA) har herved opnået modeller, der kan forklare 43 % af variationen i pH<sub>u</sub>, 34 % af variationen i dryptab og 56 % af variationen i konsistens. Disse resultater vil blive publiceret i løbet af 2012.

Som vist ovenfor, forklarer den 'bedste' markør 24 % af variationen i slut-pH. De resterende forklaringsgrader er lavere end dette. Det er tvivlsomt, om de lave forklaringsgrader berettiger en praktisk anvendelse af de fundne markører. Ud over dette skal der først udvikles teknologiske løsninger, som kan anvendes til f.eks. sortering på et slagteri. Arbejdet i modulet har vist, at nye aktiviteter, som udvikling af biomarkører for kødkvalitet, skal baseres på kombinationer af flere markører/gener og ikke, som udgangspunktet har været i ovenstående, på et enkelt gen.

## Modul VI

### **Synthesis of existing knowledge on pork quality, safety and welfare**

#### Formål

At udvikle modeller til at prædikere kvalitet, fødevarerikkerhed og dyrevelfærd på grundlag af produktionsprocesser/-systemer.

#### Resultater

I modulet blev der udviklet meta-modeller baseret på resultater fra de øvrige moduler samt eksterne forskningsresultater. En meta-model samler resultater af flere videnskabelige undersøgelser inden for et givet fagområde og søger at uddrage den samlede viden for alle undersøgelserne. DMRI har stået for etablering af et hjælpeværktøj (database) til håndtering af data til meta-modeldannelsen og har opbygget en præsentationshjemmeside (presentation website: [www.qpc-models.dk](http://www.qpc-models.dk)), hvor udvalgte meta-modeller fra projektet bliver præsenteret på en lettilgængelig og interaktiv måde. Præsentationshjemmesiden indeholder ni meta-modeller:

- Effekt af pladsforhold for frekvens af liggeadfærd i stier
- Effekt af flokstørrelse på negativ social adfærd
- Effekt af grisenes størrelse og plads pr. gris på total undersøgende adfærd henholdsvis med og uden strøelse
- Effekt af grisenes størrelse og plads pr. gris på undersøgende adfærd af underlaget henholdsvis med og uden et objekt placeret i stien
- Effekt af E-vitamin i foder på kødfarve i *M. longissimus dorsi*
- Effekt af E-vitamin i foder på E-vitamin i *M. longissimus dorsi*
- Effekt af køn og slagtevægt på pH<sub>45min</sub> i *M. semimembranosus*
- Effekt af køn (so, han, galt) og slagtevægt på fedtmarmorering i *M. longissimus dorsi*
- Effekt af køn (so, han, galt, immunokastreret han) og slagtevægt på rygspæktykkelse (P2).

Hjemmesiden er integreret med projektets e-learning hjemmeside (<http://www.porktraining.org/>).

## Perspektiver

Anvendelse af meta-modeller ses især inden for sundhed og medicin. Arbejdet med meta-modeller i Q-PorkChains har givet øget kendskab til anvendelsen af meta-modeller inden for fødevarer-/kødområdet.

### Øvrige moduler

Projektet har derudover omfattet et modul IV 'Integration and Sustainable Management of the Production Chain'. Formålet med dette modul var at identificere og udvikle værktøjer til integration og effektiv bæredygtig management af differentierede europæiske produktions- og distributionssystemer.

Endvidere omfattede Q-PorkChains tre tværgående moduler:

A. Pilot and Demonstration Chains

B. Education, Training, and Dissemination. Ud over diverse formidlingsaktiviteter omfattende newsletters og afholdelse af seminarer er der blandt andet etableret en e-learning hjemmeside (<http://www.porktraining.org/>).

C. Project Management and Administration

## Yderligere information

For yderligere information om projektet og projektets resultater henvises til projektets hjemmeside <http://www.q-porkchains.org/>, hvor publicerede artikler fra projektet også er tilgængelige [http://www.q-porkchains.org/news/Peer\\_reviewed.aspx](http://www.q-porkchains.org/news/Peer_reviewed.aspx).