

5. Bygbjerg IC, Schiøler KL, Konradsen F. Klima og vektorbårne sygdomme. Ugeskr Læger 2009;171:3175-8.
6. Petterson L, Boman J, Juto P et al. Outbreak of Puumala virus infection, Sweden. Emerg Infect Dis 2008;14:808-10.
7. Olsson GE, Hjetqvist M, Lundkvist Å et al. Predicting high risk for human hantavirus infections, Sweden. Emerg Infect Dis 2009;15:104-6.
8. Klempa B. Hantavirus and climate change. Clin Microbiol Infect 2009;15:518-23.
9. Sironen T, Plyusnina A, Andersen HK et al. Distribution of Puumala hantavirus in Denmark: analysis of bank voles (*Clethrionomys glareolus*) from Fyn and Jutland. Vector Borne Zoonotic Dis 2002;2:37-45.
10. Stenseth NC, Samia NI, Viljugrein H et al. Plague dynamics are driven by climate variation. Proc Natl Acad Sci U S A 2006;103:13110-5.
11. Holt H, Christensen JJ, Bruun B, Glismann S. Infektioner med havbakterier. EPINYT 26-32/2006. <http://www.ssi.dk/sw43353.asp> (24. juli 2009).
12. Badevandsinfektioner og havbakterier. EPI-NYT 18-19/2008. <http://www.ssi.dk/sw56786.asp> (24. juli 2009).
13. Kovats RS, Edwards SJ, Hajat S et al. The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. Epidemiol Infect 2004;132:443-53.
14. Kovats RS, Edwards SJ, Charron D et al. Climate variability and campylobacter infection: an international study. Int J Biometeorol 2005;49:207-14.
15. Hald B, Skovgård H, Pedersen K et al. Influxed insects as vectors for Campylobacter jejuni and Campylobacter coli in Danish broiler houses. Poult Sci 2008;87:1428-34.
16. Reichrath J. The challenge resulting from positive and negative effects of sunlight: how much solar UV exposure is appropriate to balance between risks of vitamin D deficiency and skin cancer? Prog Biophys Mol Biol 2006;92:9-16.

Klimaforandringer, fødevarerproduktion og human sundhed

Professor Ole Færgeman & professor Lars Østergaard

Verdens mange former for landbrug tegner sig for størstedelen af verdens fødevarerproduktion, og de tegner sig for en betydelig andel af verdens udledning af drivhusgasser. En væsentlig del heraf skyldes produktion af husdyr, som derfor er central i overvejelserne af mulighederne for at modvirke klimaforandringer. Endvidere er landbruget – ikke mindst husdyrproduktionen – på en række områder af betydning for human sundhed og sygdom. Der er således et komplekst samspil mellem landbrug, klima, sygdom og sundhed, som vi i denne artikel forsøger at skitsere.

Landbrugets indvirkning på det globale klima er beskrevet af bl.a. FN's klimapanel (IPCC) [1], og af FN's landbrugsorganisation (FAO) [2]. Den direkte udledning af drivhusgasser fra landbrug udgør 10-12% af menneskers samlede udledning, men når der tages hensyn til bl.a. fremstilling af kunstgødning, transport og ændret anvendelse af arealer, stiger andelen til 17-32% [3].

Ifølge FAO tegner husdyrproduktionen sig alene for 18% af menneskers udledning af drivhusgasser [2]. En fjerdedel heraf skyldes metan fra bl.a. drøvtyggere, en fjerdedel skyldes dinitrogenoxid fra gødning, og en tredjedel skyldes omlægning af skov, brakarealer m.m. til jorde til græsning eller produktion af foder. Produktionen af husdyr forventes at stige betydeligt i takt med stigende gennemsnitlig økonomisk velstand, især i østasiatiske lande, men også i de i forvejen velstående lande. Velstand er ulige fordelt, og den årlige forsyning med kød varie-

rer betydeligt. I Indien er den eksempelvis 5 kg/capita, mens den i USA er 125 kg/capita [2, 4]. Danmark ligger dog øverst med en kødforsyning på 146 kg/capita, ligesom den danske kødproduktion pr. indbygger er verdens højeste (398 kg/capita) [5].

Kød og mælk kan dække en betydelig del af behovet for protein, fedt og visse mikronæringsstoffer, eksempelvis jern (kød) og calcium (mælk), og i lande med udbredt underernæring kan et større indtag af animalske produkter være velbegrunderet. I en diskussion af husdyrproduktionens betydning for klimaforandringer har *McMichael* og medarbejdere således argumenteret for en politik for indtag af kød, som indebærer *contraction and convergence*, dvs. at kødindtag tilstræbes reduceret i velstillede lande (*contraction*) og øget i lande, hvor underernæring er udbredt, således at kødforbruget i forskellige lande nærmer sig hinanden (*convergence*) [4].

Husdyr er forbundet med en række sygdomme hos mennesker. De kan inddeles i sygdomme, der har med animalske produkters ernæringsmæssige betydning at gøre, og sygdomme, som har med produktionsmetoderne at gøre. Fortegnelsen nedenfor er eksempelvis ikke udtømmende.

ERNÆRING: SYGDOMME DER ER FORBUNDET MED INDTAG AF FØDEVARER

Forholdet mellem indtag af animalske produkter på den ene side og kardiovaskulær sygdom, diabetes og kræft på den anden side er mere indviklet end antaget for kun få år siden. Indtag af fede mælkeproduk-

STATUSARTIKEL

Århus Universitets-hospital, Århus Sygehus, Medicinsk Kardiologisk Afdeling A, og Århus Universitets-hospital, Skejby, Infektionsmedicinsk Afdeling Q



I forgrunden en mark med triticale (hybrid af hvede og rug), som hovedsageligt anvendes til dyrefoder. Bagved en brakmark og længere bagved skov. Jordens indhold af kulstof er lavest i kornmark, højere i brakmark og højest i skov. For at øge albedo (tilbagekastet/modtaget stråling) er bygningen i baggrunden opført med lyst tag.

ter, især smør, er eksempelvis forbundet med øget risiko for hjerte-kar-sygdom, mens indtag af ost og magre mælkeprodukter ikke synes at være det [6]. Mælkeprodukter har endvidere begrænset betydning for forekomsten af kræft, omend mælk er forbundet med en lavere risiko for kolorektal cancer og en højere risiko for prostatakræft [7]. Derimod har de senere års forskning demonstreret en overbevisende sammenhæng mellem indtag af »rødt kød« og forarbejdet kød på den ene side og såvel højere cancerdødelighed [7, 8] som højere kardiovaskulær dødelighed [8] på den anden. Rødt kød (muskel med



FAKTABOKS

Husdyrproduktion tegner sig for 18% af menneskets udledning af drivhusgasser.

Om end animalske fødevarer kan bidrage til bekæmpelse af fejler-næring i udviklingslande, er et højt indtag af kød fra bl.a. ko og gris signifikant forbundet med øget dødelighed af kræft og hjerte-kar-sygdom, og husdyrproduktion er forbundet med zoonoser, antibiotikaresistens og eksposition for sundhedsskadelige miljøfremmede stoffer.

Danmark har verdens højeste produktion af kød/indbygger og verdens højeste forbrug af kød/indbygger.

Hollandske modelberegninger viser, at overholdelse af almindelige anbefalinger for sund kost med begrænset forbrug af kød ville kunne reducere den ellers forventede stigning i landbrugets udledning af drivhusgasser betydeligt.

overvægt af røde muskelfibre) defineres i epidemiologisk sammenhæng som kød fra svin, ko, får og ged, mens forarbejdet kød er blevet saltet, røget eller på anden måde behandlet for at øge holdbarheden.

Blandt cancerformerne er indtag af såvel rødt kød som forarbejdet kød stærkest associeret med kolorektal cancer. På baggrund af en omfattende analyse af litteraturen anbefalede *American Institute for Cancer Research* (AICR) og *World Cancer Research Fund* (WCRF) i 2007, at befolkningens gennemsnitlige indtag af rødt kød burde være højst 300 g/uge, og at kødspisere højst skulle indtage 500 g/uge [7]. Disse anbefalinger for faktisk indtag af kød kan ikke umiddelbart sammenholdes med de forsyningsstatistiske oplysninger, der er anført ovenfor til sammenligning af kødforsyning mellem lande.

En senere kohorteundersøgelse, *National Institutes of Health Diet and Health Study*, var baseret på ti års opfølgning af 322.263 mænd og 223.390 kvinder [8]. I løbet af undersøgelsen døde 47.976 mænd og 23.276 kvinder. Det at spise rødt kød og forarbejdet kød var forbundet med øget risiko for død af hjerte-kar-sygdomme og kræft hos begge køn (*hazard* ratioer justerede for *confounding* var mellem 1,2 og 1,5 og p i alle analyser var $\leq 0,001$). Foruden at bekræfte vurderingerne i AICR/WCRF rapporten fra 2007 viste den nye undersøgelse således, at kød også øger risikoen for hjerte-kar-sygdom. *Sinha et al* [8] beregnede, at mindst 11% af dødsfaldene hos mænd og mindst 16% af dødsfaldene hos kvinder (*population attributable risk*) kunne undgås, dvs. udsættes, hvis befolkningens gennemsnitlige indtag af rødt kød var som i deres undersøgelsespopulations laveste kvintil, dvs. ca. 200 g/uge.

Kød fra landbrugets svin, kvæg, får og geder indeholder mere fedt, især mere mættet fedt, end kød fra fjerkræ og vilde dyr, men om det er kødets fedt, protein, eller andre komponenter, der øger risikoen for hjerte-kar-sygdom og visse cancerformer, er ikke ganske afklaret. Bl.a. kan kødets hæm, nitriter, og nitrat, samt heterocykliske aminer og polycykliske aromatiske hydrokarboner, der er dannet af varme under tilberedning, være karcinogene [7].

SYGDOMME DER ER FORBUNDET MED FØDEVAREPRODUKTION

Zoonoser som trikinose og tuberkulose, der afficerer både dyr og mennesker, er stort set udryddet i Danmark, og nutidens kvantitativt vigtigste zoonoser forårsager kun sjældent sygdom hos dyrene. Mennesker bliver syge ved overførelse af eksempelvis salmonella, campylobacter, yersinia, m.fl. fra dyr gennem de mange led i den moderne fødevarerække [9]. Mens yersiniainfektioner er faldet jævnt gennem de seneste

25 år, er campylobakterinfektioner steget siden begyndelsen af 1990'erne, og et fald i salmonellainfektioner blev afløst af en ny stigning fra 2007 til 2008. Dansk fjerkræ er mindre forurenet end udenlandsk fjerkræ, mens dansk svine- og oksekød ikke er mindre forurenet end kød, der er importeret fra udlandet [10].

Bakteriel resistens over for antibiotika, som anvendes til behandling af infektioner hos patienter, skyldes til dels et stort forbrug af antibiotika i landbruget. Målt i kg aktiv komponent er det årlige forbrug af antibiotika til danske husdyr steget jævnt fra 53.400 i 1990 til 121.000 i 2007. Af disse 121 tons antibiotika anvendes 97 tons til grise. Det stigende forbrug afspejler kun delvist stigende produktion, idet forbruget pr. dyr også er stigende, især for svines vedkommende. Til sammenligning anvendtes i 2007 i den danske primære og sekundære sundhedssektor i alt 50 tons antibiotika til systemisk behandling af human sygdom, men anvendelsen af antibiotika til mennesker er også stigende. Både læger og dyrlæger tager nyere, bredspektrede antibiotika i anvendelse. Eksempelvis er den veterinære anvendelse af tredje- og fjerdegenerations cefalosporiner hastigt stigende [11].

Et velbelyst eksempel på sundhedsskade som følge af udsættelse for kemikalier, der stammer fra landbrugsdrift, er kryptorkisme hos sønner af mødre, der har været eksponeret for pesticider under svangerskabet [12]. Fortegnelsen over sundhedsskadelige stoffer i naturen, der stammer fra menneskelig aktivitet, er imidlertid omfattende, og langt fra alle sundhedsskadelige miljøfremmede stoffer stammer fra landbruget. Sammenhængen mellem eksposition og sygdomsforekomst er heller ikke velbelyst i alle tilfælde [13], men behovet for regulering baseret på et forsigtighedsprincip er alment accepteret om end ikke i alle tilfælde implementeret.

FORSØG PÅ KVANTITATIV ANALYSE AF SAMMENHÆNGEN MELLEM KLIMAPÅVIRKNING, FØDEVAREFORBRUG OG HUMAN SUNDHED

Den mest ambitiøse modellering af nogle af disse sammenhænge er gjort af *Stehfest et al* ved det hollandske *Environmental Assessment Agency* og landbrugsuniversitetet i Wageningen [14]. En kost med begrænset kødindhold eller ingen kødprodukter kan baseres på mindre landbrugsarealer, fordi der er et tab af energi ved fremstilling af kød, især kød fra drøvtyggere. Hektarforbruget til fremstilling af 100 kg protein er således 0,6 for kød fra drøvtyggere og 0,36 for kød fra svin, hvorimod det er 0,25 for bønnefamilien og kun 0,1 for mælk. De frigjorte arealer kan herefter omdannes til eksempelvis skov eller vådom-

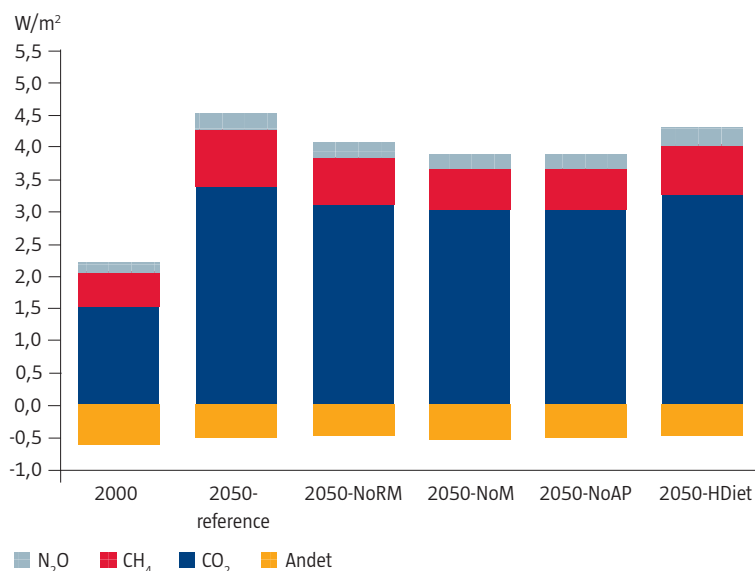
råder, der midlertidigt binder mere kulstof end arealer, der anvendes til græsning og fremstilling af dyrefoder. Vigtigst på længere sigt er den reducerede udledning af metan og dinitrogenoxid, når dyrebestande reduceres.

Hollænderne kunne herefter gøre udviklingen i udledning af drivhusgasser som funktion af mulige ændringer i fødevarerforbrug til genstand for modelanalyser. Analyserne viste, at der i perioden fra 2000 til 2050 på verdensbasis vil blive udledt 1,2 gigaton færre CO₂-ækvivalenter årligt, hvis alle verdens borgere følger eksempelvis en gængs anbefaling for sund kost, end hvis forbruget af animalske produkter, først og fremmest kød, får lov at stige som forudset af FAO. En reduktion på 1,2 gigaton ville udgøre mere end 6% af den antropogene udledning på 19,4 gigaton, som ellers forventes i 2050. Hvis man forestillede sig, teoretisk, at alle ni milliarder verdensborgere i 2050 spiste vegetarisk, ville reduktionen i udledningen af drivhusgasser være på mere end 11%, jf. **Figur 1**, som forudsætter en befolkningstilvækst fra ca. seks til ca. ni milliarder mennesker og i øvrigt ikke andre klimapolitiske indgreb end de diætiske.

Den hollandske model angår klima, husdyrproduktion, ændringer i kostvaner, økonomi og demografi. Os bekendt er der ikke udviklet tilsvarende mo-

FIGUR 1

Drivhusgassers andel i udvikling i global opvarmning målt i watt/kvadratmeter fra 2000 til 2050 under forudsætning af en global befolkningstilvækst fra ca. seks til ca. ni milliarder mennesker og ingen ændring i klimapolitik (2050-reference). Der gælder samme forudsætninger for de sidste fire søjler, men det gennemsnitlige fødevarerforbrug er uden kød fra drøvtyggere (NoRM), uden kød (NoM), uden animalske produkter (NoAP), eller forbruget sker i henhold til gængs anbefaling for sund kost (HDiet). Gengivet med tilladelse fra *Climatic Change*. Kilde: [14].



deller til at analysere sammenhængene mellem klima, husdyrproduktion og reduktion af de risici, der er forbundet med zoonoser, antibiotikaresistens, eller eksposition for miljøfremmede stoffer fra produktion af fødevarer.

KONKLUSION

Verdens landbrug producerer de fleste fødevarer. Landbrug tegner sig imidlertid også for en betydelig andel af menneskets udledning af drivhusgasser, et problem som hovedsageligt er knyttet til produktion af animalske fødevarer. Kød og mælk kan på den ene side afhjælpe fejlernæring, først og fremmest i fattige lande. I de økonomisk mere velstående lande er et stort forbrug af kød fra svin og kvæg på den anden side forbundet med øget dødelighed af hjerte-kar-sygdom og kræft. På verdensplan er der derfor grund til at overveje en politik for *contraction and convergence* hvad angår forbruget af kød, dvs. en begrænsning i de industrialiserede lande og en vis forøgelse i udviklingslandene, således at kødforbruget verden over begrænses og bliver mere ligeligt fordelt, til gavn for såvel human sundhed som verdens klima.

KORRESPONDENCE: Ole Færgeman, Sibirien 19, DK-8420 Knebel.
E-mail: ferryman@mail.tele.dk

ANTAGET: 16. juni 2009

INTERESSEKONFLIKTER: Ingen

LITTERATUR

1. Pachauri RK, Reisinger A. Climate Change 2007: Synthesis report, intergovernmental panel on climate change. Cambridge: England, 2007.
2. Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T et al. Livestock's long shadow. Environmental issues and options. Rom: FAO, 2006.
3. Olesen JE, Dubgaard A, Hjort-Gregersen K et al. Landbrug og klima. Analyse af landbrugets virkemidler til reduktion af drivhusgasser og de økonomiske konsekvenser. København: Fødevareministeriet; 2008.
4. McMichael AJ, Powles JW, Butler CD et al. Food, livestock production, energy, climate change, and health. Lancet 2007;370:1253-63.
5. www.earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=8/ (7. maj 2009).
6. Nestel PJ. Effects of dairy fats within different foods on plasma lipids. J Am Coll Nutr 2008;27:7355-405.
7. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Washington, DC: AICR; 2007.
8. Sinha R, Cross AJ, Graubard BI et al. Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. Arch Intern Med 2009;169:562-71.
9. Kærgaard N, Bredahl L, Frandsen SE et al. Den danske svine-sektors samfundsmæssige betydning. Greve: Jordbrugsforlaget, Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab; 2002.
10. www.foedevarestyrelsen.dk/Salmonella/Hvor_mange_syge_af_salmonella/forside.htm (22. maj 2009).
11. DANMAP 2007. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. København: Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet; 2007.
12. Andersen HR, Schmidt IM, Grandjean P et al. Impaired reproductive development in sons of women occupationally exposed to pesticides during pregnancy. Environ Health Perspect 2008;116:566-72.
13. Grandjean P, Bellinger D, Bergman A et al. The Faroes statement: human health effects of developmental exposure to chemicals in our environment. Basic Clin Pharmacol Toxicol 2008;102:73-5.
14. Stehfest E, Bouwman L, Detlef P et al. Climate benefits of changing diet. Climatic Change 2009. DOI 10.1007/s10584-008-9534-6.

Allergiske sygdomme – pollenallergi og klimaændringer

Cand.scient. Janne Sommer, overlæge Peter Plaschke & professor Lars K. Poulsen

STATUSARTIKEL

Astma-Allergi Forbundet og Gentofte Hospital, Lungemedicinsk Afdeling Y og Allergiklinikken, Dermato-allergologisk Afdeling K

De vigtigste pollenallergier i Danmark er i dag allergi mod løvtræspollen (birk, hassel, el), græspollen og gråbynkepollen. Vi vil i denne artikel beskrive, hvordan et varmere klima kan påvirke pollenallergi i Danmark. Der kan være tale om allergifremkaldende og -udløsende pollen, som ikke tidligere har været set i Danmark, længere pollensæsoner for de kendte allergene pollen (i dag begynder pollensæsonen for birk i gennemsnit tre uger tidligere og for el og hassel femsks uger tidligere end for 30 år siden) og som følge heraf en markant forøgelse af den totale pollenmængde, hvilket allerede nu ses for bl.a. birke- og græspollen.

POLLENALLERGI

I dag lider mindst hver fjerde dansker i alderen 16-44 år af pollenallergi med høfeber (sæsonrelateret aller-

gisk rhino-conjunctivitis), og forekomsten har været stærkt stigende igennem 1990'erne [1]. Forekomsten er også høj hos skolebørn. Hos ældre er forekomsten lavere, men i alderen over 44 år er forekomsten af selvrapporateret allergi mere end fordoblet fra 1994 til 2005. Allergisk rhinitis ledsages af astma hos 15-30% [2], og ved allergisk rhinitis uden astma er risikoen for senere tilkomst af astma 3-5 gange forøget sammenlignet med individer uden allergisk rhinitis [3]. Høfeber ledsages i over 30% af tilfældene af pollenrelaterede krydsallergier mod vegetabiliske fødevarer. Oftest ses oralt allergisyndrom med kløe i munden, svælget og ganen, men i nogle tilfælde er der alvorlige systemiske reaktioner.

Selv om høfeber ikke medfører død eller indlæggelser, forårsager den en ofte markant nedsættelse af livskvaliteten [4]. Pga. den høje prævalens