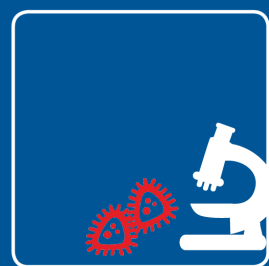


Lea Sletting Jakobsen:
RBDairy – Helhedsvurdering af
sundhedseffekterne af mejeriprodukter i
danskernes kost

RBDairy – Risk and Benefit assessment of DAIRY
consumption in a Danish diet



Slutrapport

for samarbejdsprojekter under Mejeribrugets ForskningsFond (MFF)

1. Projektets titel

Dansk: Helhedsvurdering af sundhedseffekterne af mejeriprodukter i danskernes kost

English: Risk and Benefit assessment of DAIRY consumption in a Danish diet (RBDairy)

2. Projektleder

Lea Sletting Jakobsen

National Food Institute, Technical University of Denmark,

Henrik Dams Allé, Bygning 202, 2800 Kgs Lyngby

+45 28573882

leaja@food.dtu.dk

3. Øvrige medarbejdere

Katrine Lindholm Bøgh, National Food Institute, Technical University of Denmark, kalb@food.dtu.dk

Sara Monteiro Pires, National Food Institute, Technical University of Denmark, smpi@food.dtu.dk

Brecht Devleeschauwer, Department of Veterinary, Public Health and Food Safety, Ghent University, brecht.devleeschauwer@sciensano.be

4. Finansieringskilder

Mælkeafgiftsfonden

DTU Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet

5. Projektperiode

Projektperiode med MFF-finansiering:

08/2020 – 07/2022

6. Projektresume

Dansk:

Mejeriprodukter har i mange år været en integreret del af danskernes kost. Dog er indtaget af mejeriprodukter de seneste år faldet, og flere alternativer til mejeriprodukter dukker op i de danske supermarkeder. Denne trend kan tænkes at fortsætte i lyset af bæredygtigheds- og klimadagsordenen. Formålet med RBDairy er at beregne mejeriprodukters indflydelse på folkesundheden i Danmark. Gennem kvantitative vurderinger bestemmes det, hvor mange sunde leveår, udtrykt i form af "disability-adjusted life-years" (DALY), der i den danske befolkning tabes eller vindes ved ændring af indtaget af mejeriprodukter til enten lavere eller højere niveau end det nuværende. I tillæg udregnes andelen af befolkningen, der ligger over eller under næringsstof anbefalingerne for jod, calcium og B12, i de samme indtags-scenarier. Projektet bygger på en gennemgang af den videnskabelige litteratur samt matematisk modellering af data udtrukket deraf, kostindtagsdata og data fra sygdomsregistre.

Baseret på Danskernes Kostvaner 2011-2013, bestemte vi indtaget af mejeriprodukter i voksne danskernes kost til 397 g/dag for mænd og 321 g/dag for kvinder. Ved dette indtag fandt vi, at 16% af voksne kvinder ligger under næringsstofanbefalingen (provisional average requirement) for B12, 35% af kvinder i den fødedygtig alder ligger under anbefalingen for jod og mere end 14% på tværs af alle aldersgrupper ligger under anbefalingerne for calcium. I et alternativt nedsat indtag på 270 g/dag stiger andelen under de respektive anbefalinger; modsat falder andelen, der er under anbefalingerne ved et alternativt øget indtag af mejeriprodukter til 500 g/dag.

For de samme 2 indtags scenarier estimerede vi tabte og vundne leveår. Et nedsat indtag af mejeriprodukter fra det nuværende indtag til 270 g/dag resulterede i et tab af 8834 sunde leve år per år i den samlede danske befolkning, svarende til 151 DALY per 100.000 indbyggere. Tab af IQ i nyfødte som følge af jod-mangel hos gravide bidrog mest til DALY, efterfulgt af type 2 diabetes og kolorektalkræft. Den negative indflydelse var større hos mænd end kvinder på trods af, at et nedsat indtag forhindrer tilfælde af prostata kræft. Modsat estimerede vi, at en øgning i indtaget af mejeriprodukter til 500 g/dag vil forhindre sygdomsforekomst og et tab af sunde leveår i størrelsesordenen -8472 DALY svarende til -145 DALY per 100.000 indbyggere. Overordnet gavner et øget indtag kvinder (-5846 DALY eller -199 DALY per 100.000 indbyggere) mere end mænd (-2625 DALY eller -90 per 100.000 indbyggere). Hvis udelukkende de helbredseffekter, hvor evidensen for sammenhæng med mejeriprodukter er stærkest medtages i modellerne, vil ændring af mejeriprodukt indtaget fra det nuværende til henholdsvis 270 og 500 g/dag resultere i lavere DALY, specifikt 5109 og -4598 DALY. Til slut estimerede vi, at en fuldstændig eksklusion af mejeriprodukter fra kosten vil forårsage et tab af 34,631 sunde leve år samlet i den danske befolkning svarende til 592 DALY per 100.000 indbyggere. Til sammenligning koster lungekræft forårsaget af rygning ifølge Global Burden of Disease studiet ca. 58.000 DALY per år i Danmark. I tillæg undersøgtes et scenarie, hvor al konsummælk erstattes af risdrik. En 100% udskiftning af konsummælk med risdrik forårsagede et tab af 23.346 sunde leveår, mens en 50% og 10% udskiftning forårsager henholdsvis 10.380 og 1961 tabte sunde leveår. Risdrik er en kilde til uorganisk arsen, hvorfor Fødevarestyrelsen anbefaler et begrænset indtag. Vi estimerede, at bidraget til tabet af sunde leveår fra uorganisk arsen i risdrik kun udgør en minimal del af det samlede tab og selve nedgangen i konsummælk er hvad der driver tabet.

Vores resultater viser, at kan være relevant, at medtage indflydelsen af mejeriprodukter som hel fødevarer på folkesundheden når en kost, der er gavnlig for sundhed og klima formuleres. Overordnet bidrager vores resultater til evidensen, der er nødvendig for at kunne evaluere de "trade-offs", der er forbundet med en transition til et sundt og bæredygtig fødevarer system. Resultaterne fra RBDairy og lignende studier kan med fordel integreres i modeller, der forsøger at afveje eller optimere fødevarerindtag i forhold til sundhed, klima og andre bæredygtigheds indikatorer. De modeller, der er udviklet i RBDairy, er meget følsomme over for data, der stammer fra den videnskabelige litteratur om sammenhængen mellem mejeriprodukter og sundhedseffekter. Derfor bør modellerne opdateres, når nye (og bedre) data er tilgængelige. Ligeledes ville RBDairy drage fordel af evidens om faktiske mønstre for erstatning af mejeriprodukter med andre fødevarer samt epidemiologisk evidens for risikoen for sygdom efter substitution mellem fødevarer.

English:

Dairy products have for many years been an integral part of the Danes' diet. However, the intake of dairy products has fallen in recent years, and more milk-free alternatives are appearing in the Danish supermarkets. This trend can conceivably continue in light of the sustainability and climate agenda. The purpose of the project is to calculate the influence of dairy products on public health in Denmark. Through quantitative assessments, it is estimated how many healthy years of life are lost or gained in the Danish population by changing the intake of dairy products to either a lower or higher intake than the current. In addition, the proportion of the population that is above or below the dietary reference values for iodine, calcium and B12 is calculated for the same intake scenarios. The project is based on a review of the scientific literature as well as mathematical modeling of data extracted from it, dietary intake data and data from disease registers.

We determined the intake of dairy products in adult Danes to be 397 g/day for men and 321 g/day for women based on Danskernes Kostvaner 2011-2013. At this intake, we found that 16% of adult women are below the nutrient recommendation (provisional average requirement) for B12, 35% of women of childbearing age are below the recommendation for iodine and more than 14% of all age groups are below the recommendations (average requirement) for calcium. In an alternative intake of 270 g/day, the proportion below the respective recommendations rises; on the contrary, the proportion that is below the recommendations falls with an alternative increased intake of dairy products to 500 g/day. For the same 2 intake scenarios, we estimated healthy life years lost and gained. A reduced intake of dairy products from the current intake to 270 g/day resulted in a loss of 8834 healthy life years per year in the total Danish population, corresponding to 151 DALY/100,000. Loss of IQ in newborns as a result of iodine deficiency in pregnant women contributed the most to the overall DALY, followed by type 2 diabetes and colorectal cancer. The negative influence was greater in men than women, despite the fact that a reduced intake prevents cases of prostate cancer. On the contrary, we estimated that an increase in the intake of dairy products to 500 g/day will prevent the occurrence of disease and a loss of healthy life years in the order of -8472 DALY corresponding to -145 DALY/100,000. Overall, an increased intake benefits women (-5846 DALY; -199 DALY/100,000 women) more than men (-2625 DALY; -90/100,000 men). If only the health effects where the evidence for an association with dairy products is strongest (colorectal cancer, stroke, type 2 diabetes and hypertensive heart disease) are included in the models, changing dairy product intake from the current to 270 and 500 g/day, respectively, will result in lower DALYs, specifically 5109 and -4598. Finally, we estimated that a complete exclusion of dairy from the diet will cause a loss of 34,631 healthy life years in the Danish population, corresponding to 592 DALY/100,000. In comparison, according to the Global Burden of Disease study, lung cancer caused by smoking costs approx. 58,000 DALY per year in Denmark. Furthermore, a 100% replacement of milk with rice drink will cause a loss of 23,346 healthy life years, while a 50% and 10% replacement causes 10,380 and 1961 lost healthy life years, respectively. Rice drink is a source of inorganic arsenic, which is why the Danish Food and Drug Administration recommends a limited intake. We estimated that the contribution to the loss of healthy life years from inorganic arsenic in rice drink is only a minor contributor to the total loss and the actual decline in milk is what drives it.

Our results show that it may be relevant to include the influence of dairy products as a foodmatrix on public health when a diet that is beneficial for health and climate is formulated, rather than only the individual nutrients in dairy. Overall, our results contribute to the evidence needed to be able to evaluate the "trade-offs" associated with a transition to a healthy and sustainable food system. The results from RBDairy and similar studies can be advantageously included in the development of dietary recommendations for the population and subgroups thereof, as well as integrated in models that try to balance or optimize food intake in relation to health, climate and other sustainability indicators. The models developed in RBDairy are highly sensitive to the effect sizes derived from the scientific literature on the association between dairy and health effects. Therefore, models should be updated when new (and better) evidence is available. Likewise, RBDairy would benefit from evidence on actual patterns of substituting dairy with other foods as well as epidemiologic evidence on the risk of disease following substitution between foods.

7. Projektets formål

Dansk: Mejeriprodukter har i mange år været en integreret del af danskernes kost. Dog er indtaget af mejeriprodukter de seneste år faldet, og flere mælkefri alternativer dukker op i de danske supermarkeder. Denne trend kan tænkes at fortsætte i lyset af bæredygtigheds- og klimadagsordenen. Men hvad betyder det faldende indtag af mejeriprodukter for danskernes sundhed og vil erstatning med andre fødevarer have en positiv eller negativ betydning for folkesundheden? Formålet med projektet er, i en helhedsvurdering, at beregne mejeriprodukters indflydelse på folkesundheden i Danmark. I praksis foretages kvantitative vurderinger, hvor der indgår videnskabeligt dokumenterede positive og negative helbredseffekter af mejeriprodukter i forskellige alders- og befolkningsgrupper. Indflydelsen på folkesundheden vil blive udtrykt i helbredsjusterede leveår (disability-adjusted life year, DALY). Projektet bygger på en gennemgang af den videnskabelige litteratur samt matematiske modellering af data udtrukket deraf, kostindtagsdata og data fra sygdomsregistre. Med projektet skaber vi dokumentation, der kan indgå i myndighedernes arbejde med opdatering af ernæringsmæssige anbefalinger.

English: Dairy products have been a staple food in the Danish diet for centuries. However, consumption of dairy products has waned in recent years, and dairy-free alternatives have appeared in the supermarkets. This decreasing trend is expected to continue due to sustainability- and climate concerns. But what is the health impact of the decrease in dairy product consumption, and will substitution with other foods have a positive or negative effect on public health in Denmark? The aim of the project is to apply a risk benefit assessment framework to estimate the health impact of current and alternative scenarios of consumption of dairy products in Denmark. In practice, we will quantify the scientifically documented positive and negative health effects of consumption of dairy in specific age- and population groups in terms of disability-adjusted life years (DALY). The project builds on mathematical modelling of scientific literature, food consumption, and health statistics data. We will deliver research-based knowledge that can be included in the work of the food authorities, for example to update and implement dietary recommendations.

8. Projektets baggrund

Indtag af mejeriprodukter kan påvirke helbredet i forskellig retning afhængig af alder og køn. Mejeriprodukter er en betydelig kilde til makro- og mikronæringsstoffer, der er nødvendige for opretholdelsen af et sundt liv. Samtidig peger befolkningsundersøgelser på, at indtag af mejeriprodukter er forbundet med en nedsat risiko for karies og for flere kroniske sygdomme, inklusiv type 2 diabetes, kræft i tyk- og endetarm, men også med en øget risiko for prostata kræft. Derfor er det ikke indlysende hvordan og hvor meget en ændring i indtaget af mejeriprodukter overordnet påvirker folkesundheden i en given population. Ved at integrere al evidens i én samlet kvantitativ analyse (helhedsvurdering) er det muligt at sætte tal på, hvordan og i hvilken grad indtaget af mejeriprodukter samlet påvirker folkesundheden.

Helhedsvurderinger af fødevarer er et relativt nyt forskningsfelt, der integrerer ernæringsepidemiologi, toksikologisk og mikrobiologisk risikovurdering og matematisk modellering. Kort fortalt kvantificeres helbredspåvirkningen forbundet med en ændring fra en nuværende situation (for eksempel nuværende fødevareindtag i en population) til et eller flere alternative scenarier (for eksempel andre scenarier af fødevareindtag). Helbredspåvirkningen kan for eksempel udtrykkes i måleenheden DALY, som tillader os at sammenligne helbredspåvirkningen på tværs af sygdomme og risiko faktorer. Der er i den videnskabelige litteratur beskrevet helhedsvurderinger for ændrede indtag af fødevarer som fisk og nødder, ændrede forarbejdningsprocesser som varmebehandling og berigelse af fødevarer for eksempel folsyre i brød og jod i salt.

Helhedsvurderinger bidrager til at kunne foretage evidensbaserede beslutninger angående kostanbefalinger og lignende i et fødevaresystem under forandring og for at kunne afveje "trade-off's" i omstillingen til en bæredygtig og sund kost. En helhedsvurdering af ændret indtag af mejeriprodukter er hidtil ikke udført, hverken i Danmark eller internationalt.

9. Projektets delaktiviteter i hele projektperioden

Projektet blev inddelt i to arbejdsplaner. Arbejdsplanerne belyser to forskellige problemstillinger, men arbejdsplan 2 bygger på modelleringen i arbejdsplan 1 anvendt i andre definerede scenarier.

Arbejdsplan 1 belyser betydningen for folkesundheden af en ændring af indtag af mejeriprodukter til alternative indtag informeret af de danske nuværende og tidligere kostråd. Modellerne tager højde for indflydelsen fra mejeriprodukter som hel fødevarematrice samt bidrag fra enkelte mikro-næringsstoffer, hvor mejeriprodukter er en betydelig kilde. Desuden sammenlignes der med betydningen af ændring af indtag af andre kostfaktorer.

Arbejdsplan 2 belyser betydningen af total at udelukke mejeriprodukter fra kosten samt erstatte med alternativer til mejeriprodukter.

De følgende delaktiviteter er gennemført:

Delaktivitet 1.1: Litteraturgennemgang for at identificere helbredseffekter, der er forbundet med indtag af mejeriprodukter, samt udvælgelse af relevante mikronæringsstoffer og identifikation af associerede helbredseffekter. Desuden defineres hvilke alternative scenarier af indtag af mejeriprodukter, der skal undersøges.

Delaktivitet 1.2: Modellering af dosis-respons sammenhænge på baggrund af data udtrukket fra humane observationsstudier og kontrollerede lodtrækningsforsøg, samt modellering af optimalt indtag per udvalgt helbredseffekt.

Delaktivitet 1.3: Beregning af befolkningens indtag af mejeriprodukter på baggrund af kostindtogsdata (indsamlet på DTU Fødevareinstituttet I Danskernes Kostvaner 2011-2013, samt beregning af andelen af befolkningen (og undergrupper deraf), der ligger over eller under relevante næringsstof anbefalinger.

Delaktivitet 1.4: Beregning af ændringen i sygdomsforekomst og DALY som følge af ændringen af indtaget af mejeriprodukter og mikronæringsstoffer fra det nuværende indtag til de definerede alternative indtogs-scenarier.

Delaktivitet 2.1: Beregning af DALY forbundet med at udelukke mejeriprodukter fra kosten samt baseret på modeller udviklet i arbejdsplan 1.

Delaktivitet 2.2: Identifikation af fødevarer til erstatning af mejeriprodukter på baggrund af tilgængelig information og data samt udvælgelse af relevante helbredseffekter associeret med alternative mejeriprodukter.

Delaktivitet 2.3: Beregning af ændringen af sygdomsforekomst og DALY som følge af hel eller delvis erstatning af mejeriprodukter med de alternative fødevarer produkter på baggrund af dosis-responssammenhænge er modelleret.

10. Afvigelser

Faglige afvigelser:

- Vi beregnede ikke et enkelt optimalt indtag af mejeriprodukter på baggrund af estimerede DALY. Derimod estimerede vi DALY for hver helbredseffekt, baseret på optimale indtag identificeret via dosisrespons sammenhæng for hver helbredseffekt (scenarie 3 i manus 1). Dette giver relevant information i forhold til at vurdere hvordan optimalt indtag af mejeriprodukter påvirker sundheden i forskellige befolkningsgrupper.
- Vi baserede ikke udvælgelsen af alternativer til mejeriprodukter på baggrund af forbrugerundersøgelser eller lignende. Vi valgte i stedet at vurdere hvordan sundhed påvirkes ved erstatning (hel eller delvis) af mælk med risdrik ud fra en a-priori vurdering af hvor data var tilgængelig samt at risdrik kan bidrage negativt til sundhed ved indhold af uorganisk arsen i risprodukter.

Økonomiske afvigelser:

- Da projektet begyndte under Corona pandemien i 2020 blev et ophold ved Ghent University ikke realiseret. Vi om-allokerede budget til en forsknings assistent, der bidrog med udtræk af næringsstof indholdsdata samt modellering af nuværende bidrag af mikronæringsstoffer fra mejeriprodukter og udvidede projektet derved.

Tidsmæssige afvigelser:

- De to artikler til videnskabelige tidsskrifter er ikke udgivet endnu, hvilket er en klar tidsmæssig afvigelse. Til gengæld har afvigelsen muliggjort at artiklerne nu medtager opdateret information angående næringsstofanbefalinger fra Nordic Nutrition Recommendations (2023) samt at vi har brugt data fra et andet DTU projekt angående indhold af næringsstoffer og uorganisk arsen i plantedrikke inklusiv risdrik.

11. Projektets resultater

Introduktion og valg af indtags-scenarier

Projektet undersøgte indflydelsen af ændrede indtag af mejeriprodukter på folkesundheden. Indflydelse på folkesundheden valgte vi at udtrykke i Disability-Adjusted Life Years (DALY). DALY er en "møntfod", der i ét tal udtrykker hvor mange sunde leveår, der tabes eller forhindres i befolkningen på grund af sygdom, og udregnes ved at integrere antal år, der leves med sygdommen, hvor alvorlig sygdommen er samt hvor mange år før forventet levealder, sygdommen forårsager dødsfald. 1 DALY er lig med 1 sundt leveår tabt. Det vil sige, at $DALY > 0$ indikerer tab af sunde leveår i befolkningen (eller at sygdomsforekomsten stiger sammenlignet med baseline niveau) og $DALY < 0$ indikerer, at befolkningen vinder sunde leveår (eller at sygdom forhindres i forhold til baseline niveauet).

Vi udregnede DALY i den danske befolkning forbundet med ændring af indtaget af mejeriprodukter fra det nuværende indtag til et indtag på 270 g per dag (alternativt scenarie, AS 1) og til et indtag på 500 g per dag (alternativt scenarie, AS 2). I et tredje scenarie (AS 3) estimerede vi indflydelsen på folkesundheden med varierende alternative indtag for hver helbredseffekt. Disse indtag kan tolkes som de optimale indtag for at forebygge en given sygdom og blev bestemt på baggrund af de respektive dosis-respons-sammenhænge. Vi estimerede også hvor stor en andel af befolkningen, der lever op til næringsstof anbefalingerne ved det nuværende indtag samt ved AS 1 og AS 2. Desuden udregnede vi DALY for hel og delvis (100%, 50% og 10%) udskiftning af mælk med risdrik.

Valg af helbredseffekter

Ved en (ikke systematisk) litteratur gennemgang identificerede vi hvilke helbredseffekter, der er associeret med indtag af mejeriprodukter (defineret som en samlet betegnelse for alle fødevarer baseret på komælk). Vi rangerede de identificerede helbredseffekter efter hvor stærk vi vurderede evidensen for sammenhængene var. På den baggrund medtog vi i beregningerne type 2 diabetes, stroke, kolorektalkræft, hjertesygdomme forbundet med forhøjet blodtryk, iskæmisk hjertesygdom, brystkræft og prostatakræft.

Vi valgte desuden at undersøge litteraturen for helbredseffekter forbundet med suboptimalt indtag af calcium, jod og B12 vitamin. Vi vurderede, at der var data til at udregne DALY forbundet med hoftefraktur hos kvinder efter overgangsalderen associeret med lavt calcium indtag samt struma og nedsat kognitiv udvikling hos børn født af kvinder med jod mangel. Vi vurderede, at der ikke var data tilgængelig til at udregne DALY for effekter forbundet med B12 mangel.

I erkendelse af, at evidensen for sammenhæng mellem iskæmiske hjertesygdom, bryst- og prostata kræft og mejeriprodukter er mindre stærk, samt at studierne til at kvantificere DALY forbundet med jod og calcium er mindre robuste, udregnede vi i en sensitivitets analyse indflydelsen på folkesundhed i de forskellige indtags-scenarier, ved alene at inkludere type 2 diabetes, stroke, forhøjet blodtryk og kolorektal kræft.

I arbejdsplanen 2 erstattede vi mælk med risdrik. I risdrik (og andre riskprodukter) øger forekomsten af uorganisk arsen risikoen for kræft i lunger, urinblære og hud. Disse 3 kræftformer medtog vi i modellerne.

Indtag af mejeriprodukter i den danske befolkning og andel, der lever op til næringsstofanbefalinger

Baseret på Danskernes Kostvaner (2011-2013) udregnede vi indtaget af 45 mejeriprodukter i den danske befolkning. Vi fandt, at den danske voksne befolkning i gennemsnit har et dagligt indtag af mejeriprodukter på 358 g, varierende fra 56 g (P2,5) til 970 g (P97,5). Kvinder har et gennemsnitligt lavere dagligt indtag end mænd, og børn (4-9 år) og unge (10-17 år) har et gennemsnitligt dagligt indtag, der er højere end voksne (tabel 1). I forventning om, at danskernes kostvaner har ændret sig siden 2011-2013, brugte vi produktions, import og eksport data fra Mejeristatistik til at undersøge tendensen i mælk tilgængeligt for konsum siden 2011. Ved simpel lineær regression estimerede vi et fald på ca. 10 procent i mejeriprodukt indtag, hvilke vi brugte i en sensitivitets analyse til at justere mejeriprodukt indtaget og associerede DALY.

Tabel 1. Mejeriprodukt indtag (g/dag) i den danske befolkning baseret på Danskernes kostvaner (2011-2013).

	Gennemsnit	Median	2.5 th percentil	97.5 th percentil
Alle (15-75), n = 2893	358.5	305.6	56.11	970.0
Børn (4-9), n = 361	460.6	431.2	106.9	1037
Unge (10-17), n = 442	441.9	394.1	69.78	1023
Mænd (15-75), n = 1429	396.9	324.7	58.70	1127
Kvinder (15-75), n = 1464	321.0	285.2	52.72	802.3
Kvinder i fødedygtig alder (15-49), n = 809	337.5	306.3	59.46	811.8

For det nuværende indtag og for hvert indtags scenarie (AS1: 270 g/day og AS2: 500 g/day) udregnede vi andelen af befolkningen, der levede op til næringsstofanbefalingerne for B12, jod og calcium angivet i de Nordiske næringsstofanbefalinger for 2023. Disse udregninger er baseret på bidraget fra hele kosten, men hvor kosttilskud ikke er taget i betragtning. I AS1 og AS2 er kun bidraget fra mejeriprodukter ændret så bidrag fra den øvrige kost er konstant. De udregnede andele af befolkningen samt de relevante næringsstofanbefalinger er præsenteret i tabel 2. Det ses, at allerede ved det nuværende indtag er 16% af voksne kvinder under provisional average requirement (pAR) for B12, 35% af kvinder i fødedygtig alder ligger under pAR for jod og mere end 14% af alle aldersgrupper ligger under average requirement (AR) for calcium. Når indtaget nedsættes til 270 g per dag, stiger andelen under de respektive anbefalinger; modsat falder andelen under anbefalingerne ved øget indtag til 500 g/dag.

Tabel 2: Andel af den danske befolkning per alder og køn med indtag af B12, jod og calcium over eller under respektive næringsstof anbefalinger^a ved det nuværende indtag (baseret på Danskernes Kostvaner 2011-13) og i alternative indtags scenarier (AS).

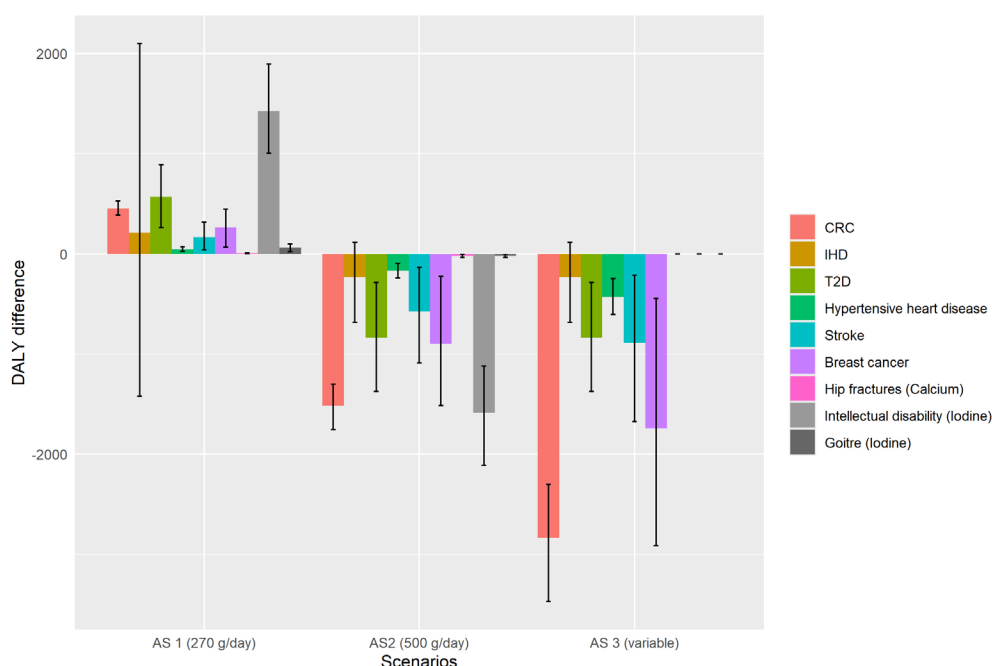
	Nuværende indtag	AS 1: 270 g/day	AS 2: 500 g/day
B12			
% af mænd (>18) < pAR ² = 3.2 µg/day	4.14	6.35	2.94
% of kvinder (>18) < pAR = 3.2 µg/day	16.2	19.2	8.80
Jod			
% of mænd (>18) < pAR = 120 µg/day	3.52	11.4	4.22
% of kvinder (>18) < pAR = 120 µg/day	9.47	18.6	6.89
% of kvinder (15-49) < pAR = 160 µg/day	35.0	44.9	23.9
% of mænd (>18) > UL = 600 µg/day	0.12	9.1x10 ⁻⁵	6.0x10 ⁻⁴
% of kvinder (>18) > UL = 600 µg/day	0.052	1.9x10 ⁻⁵	2.1x10 ⁻⁴
% of kvinder (15-49) > UL = 600 µg/day	0.060	3.4x10 ⁻⁵	3.2x10 ⁻⁴

Calcium			
% of børn (4-9) ^b < AR = 700 mg/day	16.2	64.6	22.4
% of unge (10-17) ^b < AR = 980 mg/day	51.9	84.9	51.3
% of mænd (>25) < AR = 750 mg/day	14.0	32.0	6.81
% of kvinder (>25) < AR = 750 mg/day	20.4	29.1	5.07

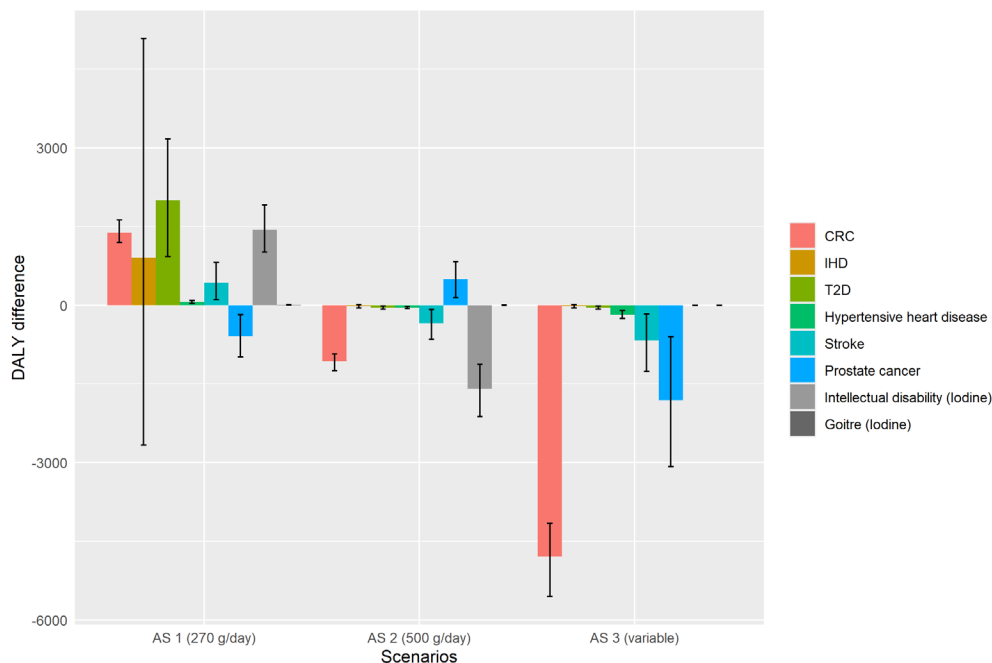
^aNæringsstof anbefalinger rapporteret af NNR (2023). ^bAverage requirement for børn og unge er i NNR 2023 givet for de følgende aldersgrupper: 4-6 = 700 mg/day, 7-10 = 675 mg/day, 11-17 = 980 g/day. I udregningerne har vi brugt AR for 4-6 år til aldersgruppen 4-9 år og AR for 11-17 år til aldersgruppen 10-17 år. pAR = provisional average requirement (en tilnærmelse af AR, men har større usikkerhed end AR. pAR er udregnet ved at gange RI med en faktor 0,8 og bliver brugt når en AR ikke kan bestemmes. AR = average requirement, UL = upper limit, RI = recommended intake.

DALY forbundet med ændret mejeriprodukt indtag

Vi estimerede, at et hypotetisk nedsat indtag af mejeriprodukter fra det nuværende til 270 g per dag i den overordnede population resulterer i et tab af 8834 sunde leve år per år (95% usikkerheds interval: 3040 – 15007). Dette svarer til 151 DALY per 100.000 indbyggere. Tab af IQ i nyfødte som følge af jod-mangel hos gravide bidrog mest til overordnet DALY (2864 DALY og 49 DALY per 100.000 indbyggere), efterfulgt af type 2 diabetes (2567 DALY og 43 DALY per 100.000 indbyggere) og kolorektalkræft (1837 DALY og 31 DALY per 100.000 indbyggere). Den negative indflydelse var større i mænd end hos kvinder. Det overordnede tab af sunde leveår hos mænd ved nedsat mejeriproduktindtag var estimeret på trods af et samtidigt antal forhindrede tilfælde af prostata kræft (figur 1 og 2).



Figur 1: Ændring i total DALY for hver helbredseffekt hos voksne kvinder i Danmark forårsaget af ændring fra det nuværende mejeriprodukt indtag til indtag i hvert alternativt scenarie (AS). CRC = kolorektalkræft, IHD = iskæmisk hjertesygdom, T2D = type 2 diabetes.



Figur 2: Ændring i total DALY for hver helbredseffekt hos voksne mænd i Danmark forårsaget af ændring fra det nuværende mejeriprodukt indtag til indtag i hvert alternativt scenarie (AS). CRC = kolorektalkræft, IHD = iskæmisk hjertesygdom, T2D = type 2 diabetes.

Modsat estimerede vi, at en øgning i indtaget af mejeriprodukter til 500 g/dag vil forhindre sygdomsforekomst og et tab af sunde leveår i størrelsesordenen -8472 DALY (95% UI: -11223; -5929 DALY) svarende til -145 DALY per 100.000 indbyggere. Det højere indtag er mest gavnligt for forebyggelse af tabt IQ og kolorektalkræft. Overordnet gavner et øget indtag kvinder mere end mænd (henholdsvis -199 og -90 per 100.000 indbyggere). For kvinder vil et højere mejeriprodukt indtag også bidrage til en lavere sygdomsbyrde for brystkræft -898 DALY (-31 DALY per 100.000 indbyggere). Hos mænd ses begrænset gevinst for iskæmisk hjertesygdom og type 2 diabetes ved øgning af indtag til 500 g/dag, da dosis respons for disse 2 sygdomme indikerer, at risiko falder indtil et indtag op til 400 g/dag, hvorefter kurven flader ud og der ikke er ændring i risikoen. Gevinsten hos mænd er opnået på trods af en estimeret øget forekomst af prostata kræft. I det tredje alternative scenarie hvor mejeriindtaget er estimeret som det, der minimerer risikoen for hver helbredseffekt, estimerede vi 14.000 DALY forhindret som kan fortolkes som det maksimale DALY forebygget ved optimalt indtag af mejeriprodukter. I praksis er det ikke muligt at anbefale et indtag, der er optimalt for hver helbredseffekt, men informationen kan bruges til at guide indtag og mulig gevinst for folkesundheden i specifikke befolkningsgrupper der er i højere risiko for givne effekter.

Da styrken af evidensen for sammenhænge mellem mejeriprodukt indtag og de forskellige sygdomme varierer, estimerede vi DALY for hvert scenarie hvor vi kun inkluderede de sygdomme med stærkest evidens: kolorektalkræft, type 2 diabetes, højt blodtryk samt stroke. Dette ændrede ikke den overordnede retning af sygdomsbyrden for hvert scenarie. Dog var størrelsesorden på forskel i DALY mellem nuværende indtag og AS1 og AS2 mindre; henholdsvis 5109 DALY og -4598 DALY.

Da udregningerne er foretaget på baggrund af indtags-data fra 2011-2013 brugte vi markedsdata for mælk tilgængeligt for konsum til at justere de ældre data og estimerede DALY hvor dette justerede indtag (ca. 10% lavere end rapporteret i DANSDA) blev brugt som baseline indtag. For 270 g per dag estimerede vi en ændring i DALY på 3581 og for 500 g per dag en ændring på -9698 DALY. Som det ses, er der her en lavere negativ indflydelse ved at nedsætte indtaget til 270 g/dag end i "baseline" scenariet. Dette skyldes, at vi i beregningerne antager, at den nuværende sygdomsbyrde i befolkning afspejler de nuværende eksponeringer til risikofaktorer. Samtidig anvender vi den samme baggrunds sygdomsforekomst for både baseline indtaget og det justerede baseline indtag, uagtet, at den total sygdomsbyrde også ændrer sig.

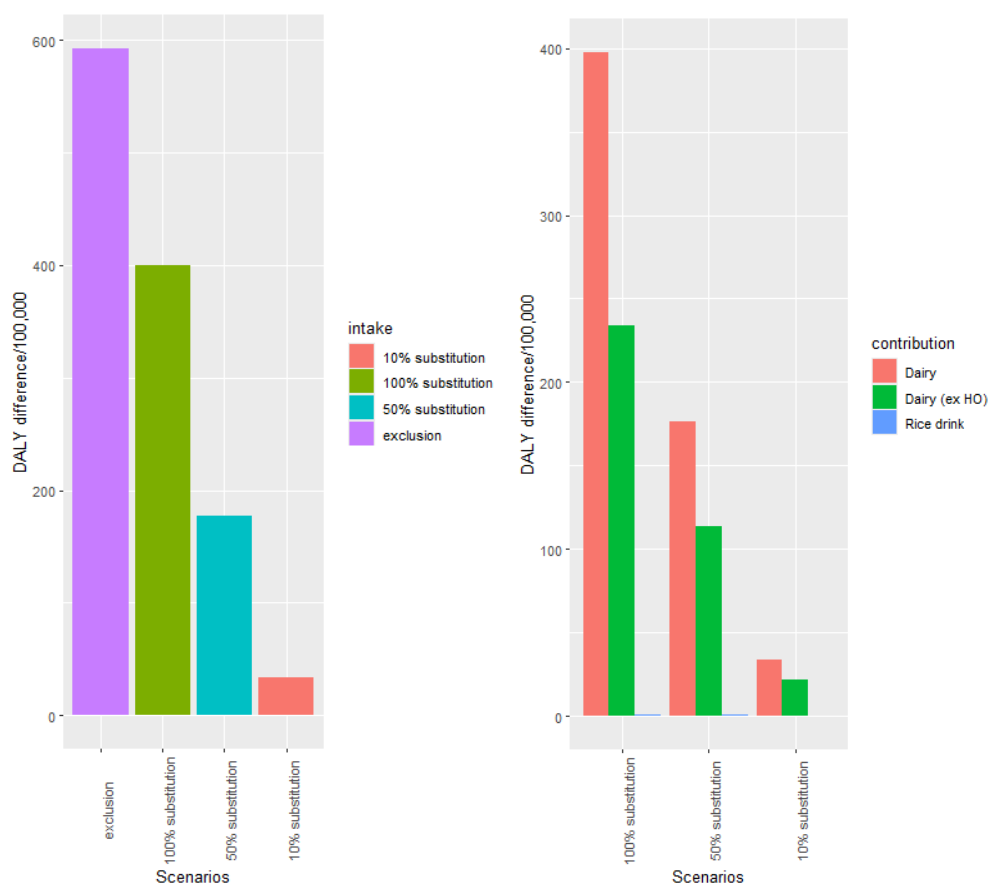
Ekskludering af mejeriprodukter og erstatning med risdrik

Figur 3a og 3b viser forskellen i DALY mellem det nuværende indtag af mejeriprodukter og fuldstændig eksklusion af mejeriprodukter samt 3 scenarier af erstatning af konsummælk med risdrik – enten fuldstændigt eller delvist (100%, 50% og 10%). Vi estimerede, at en fuldstændig eksklusion af mejeriprodukter fra kosten vil forårsage et tab af 34.631 sunde leve år samlet i den danske befolkning svarende til 592 DALY per 100.000 indbyggere. En 100% udskiftning af konsummælk med risdrik forårsager et tab af 23346 sunde leveår, mens en 50% og 10% udskiftning forårsager henholdsvis 10.380 og 1961 tabte sunde leveår. I figur 3b er bidraget til samlet DALY i de 3 substitutions scenarier fordelt på hver kilde. Det ses, at bidraget til tab af sunde leveår fra eksponering til uorganisk arsen i risdrik kun udgør en minimal del af det samlede tab.

Konklusion

Hvis indtaget af animalske produkter ændrer sig i de kommende år, foreslår vores studie, at dette vil have indflydelse på befolkningens sundhed. I RBDairy har vi estimeret, hvordan ændring i indtag af mejeriprodukter vil påvirke folkesundheden i Danmark, udtrykt i form af tabte eller vundne sunde leveår, sammenlignet med nuværende situation. Vi fandt, at et nedsat indtag af mejeriprodukter medfører et tab af sunde leveår også på trods af en forventet nedsat forekomst af prostatakræft hos mænd. Modsat så vi en betydelig forebyggelse af sygdomsforekomst og DALY især hos kvinder hvis indtaget af mejeriprodukter øges. Vi så, at bidraget fra mejeriprodukter til indtag af jod har stor indflydelse på tabte eller vundne leveår i befolkningen. En total udelukkelse af mejeriprodukter estimerede vi til at koste ca. 35,000 DALY i Danmark. Til sammenligning koster lungekræft forårsaget af rygning ifølge GBD ca. 58,000 DALY per år i Danmark. Hvis konsummælk erstattes af risdrik, drives tabet af sunde leveår af nedgangen i mælkeindtag, frem for en øget eksponering til uorganisk arsen.

Vores resultater viser, at det er relevant, at medtage indflydelsen af mejeriprodukter som hel fødevarer på folkesundheden i formuleringen af fødevarer baserede kostråd. Overordnet bidrager vores resultater til evidensen, der er nødvendig for at kunne evaluere de "trade-offs", der er forbundet med en transition til et sundt og bæredygtigt fødevarer system.



Figur 3a og b: DALY per 100,000 indbygger for en udelukkelse af mejeriprodukter (exclusion) og erstatning af konsummælk enten fuldstændig (100%) eller delvis (50% og 10%) for alle helbreds effekter (a) og per bidrag fra konsummælk og risdrik (b).

12. Resultaternes betydning, herunder for mejeribruget

Resultaterne genereret i RBDairy bidrager overordnet til evidensen, der er nødvendig for at kunne evaluere de "trade-offs", der er forbundet med en transition til et sundt og bæredygtigt fødevarer system. Dette er relevant for mejeribruget, der er en betydelig aktør i fødevarer systemet, men også for beslutningstagere, der er samfundsmæssigt ansvarlige for en bæredygtig omstilling. Resultaterne fra RBDairy og lignende studier kan med fordel inddrages i udvikling af kost anbefalinger til befolkningen og undergrupper deraf, samt integreres i modeller, der forsøger at afveje eller optimere fødevarer indtag i forhold til sundhed, klima og andre bæredygtigheds indikatorer.

RBDairy bygger på fagfællebedømt videnskabelig litteratur, der dokumenterer sammenhængen mellem indtaget af mejeriprodukter og risiko for forskellige kroniske sygdomme. At RBDairy anvender en "helhedsvurderings"-tilgang tillader, at både negative og positive effekter tages i betragtning i modelleringen. Størrelsesordenen samt retningen på DALY udregnet i RBDairy er følsom over for sammenhænge mellem mejeriprodukter og forskellige helbreds effekter. Derfor er det relevant, at opdatere modellerne udviklet i RBDairy, så snart nye studier for sammenhænge foreligger. Ligeledes er en ændring af indtag af mejeriprodukter forbundet med en ændring i indtaget af andre fødevarer. I RBDairy har vi belyst denne udfordring i begrænset omfang, ved at beregne DALY forbundet med erstatning af konsummælk med risdrik. En ændring af indtag af mejeriprodukter kan dog tænkes af medføre ændring af indtag af mange andre fødevarer, der kan have betydelig indflydelse på folkesundheden. Det er klart en begrænsning af RBDairy, at vi isoleret har kigget på indtag af mejeriprodukter, og ignoreret effekten af andre simultane kostændringer. At kunne

tage højde for det kræver både data om realistiske erstatninger mellem mejeriprodukter og andre fødevarer samt evidens fra prospektive kohorte studier, der undersøger sygdomsrisici forbundet med erstatning mellem fødevaregrupper. Det vil ligeledes være relevant at opdatere modellerne med nyeste data for danskere indtag af mejeriprodukter fra DANSDA 2021-2024.

13. Formidling og vidensdeling vedr. projektet

Artikler i internationale tidsskrifter:

Videnskabelig artikel: Jakobsen et al. (in prep) Investigating the Health Risk-Benefit Balance of Dairy Intake in the Diet of the Danish Population. Prepared for submission to European Journal of Nutrition.

Videnskabelig artikel: Jakobsen et al. (in prep) Risk-Benefit assessment of the replacement of milk with rice drink in the Diet of the Danish Population. Prepared for submission to Food and Chemical Toxicology.

Populærvidenskabelige artikler:

Metrix 2 – Dansk sammendrag <https://orbit.dtu.dk/en/publications/dansk-sammendrag-af-afrapportering-af-metrixsup2sup-projektet/>

European Burden of Disease Network, spotlight: Impact of dairy consumption in the Danish population <https://www.burden-eu.net/news/spotlight/284-spotlight-lea>

Mejeriprodukters indflydelse på folkesundhed og levealder. Mælkeritidende 7, 2021

Dairy increases Danes' years of healthy life. Mælkeritidende (in prep)

Studerteropgaver:

Efterår 2020, Fagprojekt: Is milk good for you?

Efterår 2021, Bachelor projekt: Helhedsvurdering af jodberigelse af fødevarer i Danmark

Forår 2022, Special kursus: Sygdomsbyrden af komælksallergi i Danmark – en litteratur gennemgang

Indlæg ved faglige kongresser, symposier etc.:

March 2023, Danish Dairy Research Day, oral presentation: "Assessing the health impact of dairy consumption in the Danish population"

November 2023, European Public Health Conference, Dublin, oral presentation: "Investigating the risk benefit balance of dairy consumption in the Danish population."

May 2025, Nordic Dairy Conference, Reykjavik, oral presentation: "The effect of dairy products on life expectancy and quality of life"

Conference abstract: L S Jakobsen, A Davydova, S M Pires, K Pilegaard, B Devleesschauwer, Investigating the risk benefit balance of dairy consumption in the Danish population, *European Journal of Public Health*, Volume 33, Issue Supplement_2, October 2023, ckad160.962, <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckad160.962>.

14. Bidrag til kandidat- og forskeruddannelse

RBDAIRY har været en betydelig faktor i projektansvarliges udvikling som ansat i en tenure track stilling til ansættelse som senior forsker på DTU Food. Desuden har RBDairy affødt flere forskellige studenter projekter, både nært beslægtede og afledte af projektet.

15. Nye kontakter/projekter

Flere nye projekter bygger videre på modeller og resultater fra RBDAIRY. Først og fremmest vil modeller udviklet i RBDAIRY blive implementeret i DROSH (Dairy's role in a diet optimal for sustainability and health) finansieret af Mælkeafgiftsfonden og Dutch Dairy Association (2024-2026). Formålet med DROSH er at implementere DALY i kostoptimerings modeller, således at ikke kun næringsstof anbefalinger er guidelines for en sund kost, men også hele fødevarer. Kost optimeringsmodellen vil optimere hele kosten, men der vil i en forskningsartikel blive fokuseret på indflydelse på sundhed og bæredygtighed af mejeriprodukter, hvor også forskellige typer mejeriprodukter vil blive inkluderet. Desuden indgår modeller udviklet i RBDAIRY i et PhD projekt på DTU Food (Februar 2023-Februar 2026), der udregner både sundheds- og klimamæssig indflydelse af et skifte til forskellige "bæredygtige" kostmønstre. Lea Sletting Jakobsen er hhv PI og main supervisor på DROSH og DTU PhD projektet.