

Vurdering af om en grænseværdi på 5 mg jod per kg fuldfoder (inkl 12% vand) vil opfylde drøvtyggers behov for jod

Rådgivningsnotat fra DCA - National Center for Fødevarer og Jordbrug

Forfattere: Mette Olaf Nielsen, Morten Dam Rasmussen og Elisabeth Chassé

Institutter: Institut for Husdyrvidenskab og Institut for Bio- og Kemiteknologi, Århus Universitet



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG



Datablad

Titel:	Vurdering af om en grænseværdi på 5 mg jod per kg fuldfoder (inkl 12% vand) vil opfylde drøvtyggers behov for jod
Forfattere:	Professor Mette Olaf Nielsen, Institut for Husdyrvidenskab Seniorforsker Morten Dam Rasmussen, Institut for Bio- og Kemiteknologi Postdoc Elisabeth Chassé, Institut for Husdyrvidenskab
Fagfællebedømmelse:	Professor Søren Krogh Jensen, Institut for Husdyrvidenskab
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Klaus Horsted, DCA Centerenheden
Rekvirent:	Fødevarestyrelsen
Dato for bestilling/levering:	01.04.2022/ 28.04.2022
Journalnummer:	2022-0358740
Finansiering:	Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM) og Aarhus Universitet under ID nr. 22-H3-01 "Ydelsesaftale Husdyrproduktion 2022-2025".
Ekstern kommentering:	Nej.
Eksterne bidrag:	Nej.
Citeres som:	Nielsen MO, Rasmussen MD og Chassé E. 2022. Vurdering af om en given maksimal grænse for total indhold af jod i foderrationen vil opfylde drøvtyggers behov for jod. Antal sider 9. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 29.04.2022.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

1 Baggrund

Fødevarerstyrelsen ønsker en vurdering af følgende:

- 1) Vil danske drøvtyggere (malkekvæg, kødkvæg,...) få opfyldt deres fysiologiske behov for jod hvis de gennem hele livet maks kan tildeles 5 mg jod/kg fuldfoder (ved 12 % vand)? De 5 mg/kg er summen af det naturlige indhold af jod i fodermidler og jod fra fodertilsætningsstoffer.
- 2) Malkekvægs pletter udsættes for ret høje mængder jod via desinficerende pattedyp, og en del af dette jod optages så vidt vi er orienteret via huden (pletterne). Skønnes dette jodrige pattedyp at kunne bidrage til at dække kvægs fysiologiske behov for jod?

Fødevarerstyrelsen angiver som baggrund for den ønskede vurdering:

Grænserne for indhold af jod i foder til malkekøer er i 2005 nedjusteret i EU fra 10 mg/kg foder til 5 mg/kg foder, hvis der tildeles jod i form af fodertilsætningsstoffer. Der er dog pt. mulighed for at kvæg kan tildeles højere niveauer af jod via jodrige fodermidler så som alger o.l., hvis der ikke samtidig tildeles jod i form af fodertilsætningsstoffer.

Kommissionen overvejer nu at 5 mg/kg foder-grænsen for jod skal gælde som maksgrænse, uanset om der gives tilskud af jod via tilsætningsstoffer eller ej. Der kan tildeles jod som tilsætningsstof i følgende former:

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2015_137_R_0001&from=EN

(forfatterens anmærkning: linket virker ikke, men de tilladte kemiske former er: calcium jodat vandfrit og kalium jodid).

Den Europæiske Brancheorganisation for foder (FEFAC) vurderer, at Kommissionens forslag til en generel maksgrænse på 5 mg jod/kg foder vil kunne påvirke dyrevelfærden alvorligt, særligt hos drøvtyggere.

Brev fra FEFAC vedhæftet til orientering. Det lader således til at FEFACs antager, at en kommende grænse på 5 mg/kg kan ligge under drøvtyggerses fysiologisk behov for jod og at det ikke kan udelukkes, at denne grænse vil aflede dyresundhedsmæssige og dyrevelfærdsmæssige problemer.

På den baggrund er der behov for et fagligt notat, der bevarer spørgsmål 1) og 2) ovenfor.

2 Drøvtyggers behov for jod og foderets og pattedyps bi- drag til at dække det fysiologiske behov for jod

Jod er et essentielt næringsstof for dyr og mennesker. Den væsentligste biologiske funktion er, at det indgår som byggesten i syntesen af thyroïd hormoner, som dannes i skjoldbruskkirtlen. Både over- og underforsyning med jod kan give anledning til skjoldbruskkirtel relaterede sygdomme og stofskifte-/udviklingsmæssige forstyrrelser. Før man i Danmark startede med tilsætning af jod til husdyrs foder var jodmangel hos mennesker forekommende, især i egne med sandede jorde, hvor jodindhold i jord og grundvand er lavt (Laurberg et al., 2006).

Det er påvist på tværs af flere videnskabelige undersøgelser (reviewet af Flachowsky et al., 2016) at koncentrationen af jod i mælk fra malkekøer stiger lineært med et stigende jod indhold i foderrationen fra 0-5 mg jod/kg fodertørstof. Mennesker er væsentlig mindre tolerante overfor høje indtag af jod end kvæg (Flachowsky et al., 2014). En af de vigtigste kilder til jod for mennesker er mælk (Flachowsky et al., 2014), og i Norge er det estimeret at ca. 60% af jod indtag hos befolkningen kommer fra indtag af mælkeprodukter (Trøan et al., 2015). Jod-indholdet i mælken i industrialiserede lande stiger med stigende tildeling af jod i foderrationen til malkekøer, og varierer mellem 33 til 534 µg/liter med typiske værdier mellem 100 til 300 µg/liter (van der Reijden et al., 2017). I Danmark er det anbefalede daglige indtag af jod på 90, 150, 120 og 150 µg jod for hhv. 2-5 årige børn, 6-9 årige børn, 10-13 årige børn og ældre børn og voksne (NNR, 2012). Med udsigten til at jodrige fodermidler som eksempelvis marine makroalger fremover vil finde øget anvendelse indenfor husdyrproduktionen, ønsker EU kommissionen at fastsætte øvre grænseværdier for indholdet af jod i foder til drøvtyggere på 5 mg/kg total foderration (inkl 12% vand), dvs. inklusive en hvilken som helst form for fodertilsetningsstoffer.

2.1 Vil danske drøvtyggere få opfyldt deres fysiologiske behov for jod livet igennem ved en tildeling på max. 5 mg jod/kg fuldfoder (ved 12 % vand)?

I DK har vi som i det øvrige EU opereret med en max grænse i foderet til drøvtyggere på 5 mg/kg fuldfoder (med 12% vandindhold) siden 2015. Dette niveau ligger væsentligt over både estimerer for drøvtyggers fysiologiske behov og de danske anbefalinger, som det ses i Tabel 1.

2.1.1 Drøvtyggers behov for jod og risici for udvikling af jodmangel

Jod optages effektivt fra tarmen hos kvæg med 70-90% effektivitet, og de væsentligste udskillelsesveje fra kroppen er via urin og mælk, hvor udskillelsen i begge tilfælde stiger med stigende indtag af jod i foderet (Miller, 1975, Miller et al., 1975). Den største risiko for underforsyning med jod ses hos græssende dyr, der ikke tildeles tilskudsfoder og som græsser på jod fattige jorde (Jensen et al., 2019, Knowles og Grace, 2015), dvs fjernt fra kystområder.

Symptomer på jodmangel er overvejende observeret hos nyfødte drøvtyggere født af mødre, der har været underforsynet med jod under drægtigheden. Dvs risikoen for jodmangel er størst ved underforsyning af drægtige hundyr blandt små drøvtyggere, der i modsætning til kvæg typisk er drægtige med mere end et foster. Det er estimeret at får (som bærer flere fostre) sidst i drægtigheden skal tildeles 300 µg jod/dag for at forebygge struma hos de nyfødte fostre (Statham, 1974), hvilket ville kunne dækkes af kun 60 g foder med et indhold på 5 mg/kg, dvs langt under den normale foderoptagelse hos drægtige får. Tildeling af jod

til drægtige malkekøer udover de anbefalede minimumsbehov (se Tabel 1) var unødvendigt for at sikre en tilstrækkelig jod status hos nyfødte kalve (Conneely et al., 2014).

Tilgængeligheden for dyret af det jod, der forekommer i foderet falder, hvis der udfodres fodermidler indholdende såkaldte goitrogene stoffer, der hæmmer optaget af jod i skjoldbruskkirtlen. Udfodring af disse stoffer vil derfor også forøge dyrenes behov for tilførsel af jod via foderet.

Goitrogener forekommer i korsblomstrede planter, såsom raps. Raps produkter anvendes i stigende udstrækning som tilskudsfoder til drøvtyggere i DK, og det er grunden til man i DK har en højere anbefaling for jod tildeling til malkekvæg (1.0 mg/kg foder), hvor der typisk indgår rapsprodukter i rationen, end i rationer til andet kvæg (0.5 mg/kg foder) (Volden, 2011). Denne anbefaling ligger dog stadig under de 5 mg/kg fuldfoder.

Hos mennesker er det påvist, at nitrat har en goitrogen virkning (Mukhopadhyay et al., 2005, Tajtáková et al., 2006). Om det er et forhold, der bør tages hensyn til, hvis nitrat tages i brug i større skala som virkemiddel til at reducere emission af metan fra kvæg, er der ikke belæg for at udtale sig om på nuværende tidspunkt.

Tabel 1: Drøvtyggers minimums behov for jod, samt danske anbefalinger for daglig tildeling af jod med foderet for at opfylde behovet hos forskellige dyregrupper

Dyregruppe	Minimums behov for jod** mg/kg fodertørstof	Danske anbefalinger til kvæg for jod*** mg/kg foder tørstof
Malkekvæg: • Lakterende • Andet kvæg	0,45 0,33	1,0 0,5
Kødkvæg: • Alle typer	0,5	0,5
Får*: • Lam • Drægtighed • Mælkeproducerende	0,48-0,49 0,47-0,53 0,77-0,83	
Geder*: • Kid • Drægtighed • Mælkeproducerende	0,48-0,50 0,50 0,80	

* Evt variation er på tværs af alder, tilvækst, vægt, drægtighedsstadium, mælkeydelse og for får og geder kuld størrelse.

** Malkekvæg: NRC (2001), kødkvæg: NRC (2000), får og geder: NRC (2007)

*** Volden (2011). Danske anbefalinger for jod til malkekvæg ligger over NRC's idet det i Danmark er almindeligt at anvende goitrogent foder (rapsprodukter) i foderrationer til malkekvæg.

2.1.2 Andre forhold

I et brev dateret 22.11.2021 til den Europæiske Kommissions Unit for Animal Nutrition udtrykker brancheorganisationen FEFAC bekymring for, at man ved at sætte en generel grænseværdi for hele rationens indhold af jod (inkl. samtlige fodertilsætningsstoffer såsom vitamin-mineral blandinger og andre foderadditiver) vil afholde producenter fra at tage innovative fodermidler i brug, som ellers ville være gavnlige set ud fra et cirkulært bioøkonomi perspektiv og for at hæmme dannelsen af metan under forgæring af foder i formaverne hos drøvtyggere.

Det er i særdeleshed en relevant bekymring i forhold til marine makroalger (tang), hvoraf visse arter er kendt for at optage og akkumulere jod fra det havvand de vokser i, og udfodring af sådanne alger til malkekvæg kan forøge indholdet af jod i mælken (Antaya et al., 2015). Mange af disse algearter har imidlertid også en forholdsvis lav fordøjelighed (Tayyab et al., 2016). Hvis de i fremtiden tages i brug som fodermidler i større skala, så vil det derfor sandsynligvis kun være til udvalgte grupper af dyr indenfor en besætning, eksempelvis ungdyr og køer sidst i laktationen, som ikke stiller de samme krav til en høj fordøjelighed af den samlede ration som højtydende malkekøer i tidlig laktation. Mælk fra disse lavere ydende køer vil dermed fortyndes med mælk fra højtydende køer, der ikke tildeles de jod-rige fodermidler.

Derfor kunne man overveje i fremtiden at fokusere på at fastsætte grænseværdier for indhold af jod i mælk, der leveres fra besætningen som helhed, således at reguleringen foretages ud fra grænseværdier for jod-indhold i fødevarer til konsum, fremfor at operere med faste grænseværdier for foderrationens indhold. Det kunne være relevant, når nye enkeltfodermidler/-additiver med højt jodindhold forventeligt vil forbruges skævt indenfor en besætning. Ved en grænseværdi for indhold i mælk på eksempelvis 300 eller 400 µg/kg, ville et 2-5 år gammelt barn skulle drikke mere end hhv. 3 eller 2,25 deciliter/dag for at overskride det anbefalede daglige indtag af jod.

Hos ikke-mælkeproducerende kvæg er den væsentligste udskillelsesvej for jod via urinen. Hos kødkvæg vil øget indhold af jod i foderet især akkumuleres i skjoldbruskkirtlen, men øgede koncentrationer af jod ses også i muskler og især lever, dog i væsentligt lavere koncentrationer end i mælk (Flachowsky 2007).

2.1.3 Konklusion

Det kan konkluderes, at der ikke er noget, der tyder på, at drøvtyggers behov for jod ikke vil være dækket livet igennem ved en øvre grænse for jodindhold i foderet på 5 mg/kg fuldfoder (dvs den totale foderration inkl 12% vand). Det bør dog undersøges om det også vil gælde ved en mere udbredt anvendelse af nitrat som virkemiddel til at hæmme metanemission fra drøvtyggere, grundet en mulig goitrogen virkning af nitrat. Det anbefales at overveje om regulering med henblik på at sikre et passende lavt jodindhold i animalske fødevarer til konsum med fordel kunne tage udgangspunkt i grænseværdier for indhold i produktet til konsum (mælk leveret af besætning) fremfor faste grænseværdier for foderrationens totale indhold af jod på tværs af dyregrupper.

2.2 Kan jodrige pattedyr bidrage til at dække kvægs fysiologiske behov for jod?

Jod bruges som desinfektionsmiddel af køernes patter i stort omfang i forbindelse med malkningen. Joden bindes i et kompleks (jodofor) i pattedypningsmidlet og jod frigives i en ligevægt fra jodoforen, så der er en konstant mængde frit aktivt jod. Desinfektionsmidlet påføres enten ved at patterne dyppes i et bæger eller ved at det sprayes på patterne, og det kan ske umiddelbart før malkning eller lige efter malkning. Ved brug før malkning skal patterne aftørres inden påsætning af malkesættet. Ved brug efter malkningen drypper overskuddet af patterne og den resterende del tørrer ind.

Jod kan penetrere huden og øge jodindholdet i mælk og plasma (Conrad & Hemken, 1978). Conrad og Hemken (1978) konkluderer, at hovedårsagen til en stigning i mælkenes jodindhold ved pattedykning efter malkning skyldes absorption gennem huden nærmere end en kontamination fra patternes overflade. Rasmussen et al. (1991) konkluderer ud fra et forsøg med pattedykning med jod inden malkning at en stigning i mælkenes jodindhold primært hidrører fra kontamination fra patternes overflade, da grundig aftørring inden påsætning af malkesættet kan eliminere kontaminationen. Brug af spray i stedet for pattedykningsbæger øgede mælkenes indhold af jod med ca. 120% (Borucki Castro et al., 2012). Forfatterne konkluderede, at dette skyldes at desinfektionsmidlet ved spray også påføres dele af yverbunden og absorption af jod dermed kan ske fra en større hudoverflade, hvis joden ikke aftørres igen ved forberedelsen til malkning.

Pattedypning efter malkning med en 1% jodopløsning øgede ikke mælkenes indhold af jod (Borucki Castro et al., 2012).

Koncentrationen af jod er højere i mælk end i plasma på grund af aktive transportmekanismer i yveret der overfører jod fra blod til mælk (Borucki Castro et al., 2012). Mælkenes indhold af jod stiger lineært med øgning af jod i foderet (Borucki Castro et al., 2012). Ved øget tildeling af jod gennem foderet stiger koncentrationen af jod i specielt urin inden for få dage, og i mindre omfang i mælk og mindst i blodplasma (Ahvanooei et al., 2021). I samme forsøg anvendte Ahvanooei et al. (2021) en 3% jodopløsning til pattedypning, hvilket øgede mælkenes indhold af jod signifikant ved dypning efter malkning (3-doblet) men ikke ved dypning før malkning. Urinens indhold af jod steg med ca. 60% ved pattedypning efter malkning, men indholdet af jod i blodplasma var ikke påvirket af pattedypningsmetoderne. Dette tyder på, at pattedypning eller spray ikke kan supplere dyrenes behov for jod i væsentlig grad, men høje koncentrationer af jod i pattedypningsmidler kan øge mælkenes indhold af jod.

I Danmark anvendes typisk pattedypningsmidler med et indhold på 1500 – 3000 ppm (0,15 – 0,3%), dvs. kun 5-10% af koncentrationen anvendt i forsøget af Ahvanooei et al. (2021). Fabrikanterne angiver et typisk forbrug til at være 4 ml pattedypningsmiddel pr. ko pr. malkning. Ved to daglige tildelinger af en opløsning med 0,25% jod vil der daglig dypes/sprayes med: $8 \text{ ml} \times 1,05 \text{ g/ml} \times 0,0025 \times 1000 \text{ mg/g} = 20 \text{ mg/dag}$. En del af dette jod vil dryppe af, og den resterende del vil overvejende udskilles via urin og i mindre omfang via mælk uden nævneværdig påvirkning af koens jod status generelt.

2.2.1 Konklusion

Det kan derfor konkluderes at pattedypning og spray ved korrekt anvendelse kun i minimalt omfang vil kunne dække koens fysiologiske behov for jod. Det kan ikke udelukkes at høje joddoseringer i foderet i kombination med ukorrekt anvendelse af pattedypning eller -spray kan bringe det samlede jodindhold i mælken op på et niveau, der kan anses for kritisk højt for udsatte befolkningsgrupper (små børn).

3 Referencer

- Ahvanooei, M.R.R., Norouziyan, M.A., Hedayati, M., Vahmani, P. (2021) Effect of potassium iodide supplementation and teat-dipping on iodine status in dairy cows and milk iodine levels. *Domestic Animal Endocrinology* 74,1-5.
- Antaya, N.T., Soder, K.J., Whitehouse, N.L., Guindon, N.E., Erickson, P.S., Conroy, A.B., Brito, A.F. (2015) Incremental amounts of *Ascophyllum nodosum* meal do not improve animal performance but do increase milk iodine output in early lactation dairy cows fed high-forage diets. *Journal of Dairy Science* 98, 1991-2004.
- Borucki Castro, S.I., Berthiaume, R., Robichaud, A., Lacasse, P. (2012) Effects of iodine intake and teat-dipping practices on milk iodine concentrations in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95, 213-220.
- Conneely, M., Berry, D.P., Sayers, R., Murphy, J.P., Doherty, M.L., Lorenz, I., Kennedy, E. (2014) Does iodine supplementation of the prepartum dairy cow diet affect serum immunoglobulin G concentration, iodine, and health status of the calf? *Journal of Dairy Science* 97, 5120-5130.
- Conrad, L.M., Hemken, R. (1978) Milk iodine as influenced by an iodophor teat dip. *Journal of Dairy Science* 61, 776-780.
- Flachowsky, G. (2007) Iodine in animal nutrition and iodine transfer from feed into food of animal origin. *Lohmann Information* 42, 47-59.
- Flachowsky, G., Franke, K., Meyer, U., Leiterer, M., Schöne, F. (2014) Influencing factors on iodine content of cow milk. *European Journal of Nutrition* 53, 351-365.
- IOM (Institute of Medicine). 2001. Iodine. I: Dietary Reference Intakes. Report of the Panel on Micronutrients. Food and Nutrition Board. National Academy Press, Washington, DC. USA. Pages 258-289.
- Jensen, H., Orth, B., Reiser, R., Bürge, D., Lehto, N.J., Almond, P., Gaw, S., Thomson, B., Lilburne, L., Robinson, B. (2019) *Journal of Environmental Quality* 48, 1517-1523.
- Knowles, S.O., Grace, N.D. (2015) Serum total iodine concentrations in pasture-fed pregnant ewes and newborn lambs challenged by iodine supplementation and goitrogenic kale. *Journal of Animal Science* 93, 425-432.
- Laurberg, P., Jørgensen, T., Perrild, H., Ovesen, L., Knudsen, N., Pedersen, I.B., Rasmussen L.B., Carlé, A., Vejbjerg P. (2006) The Danish investigation on iodine intake and thyroid disease, DanThyr: status and perspectives. *European Journal of Endocrinology* 155, 219-228.
- Miller, J. K., Swanson, E.W., Spalding, G.E. (1975) Iodine absorption, excretion, recycling, and tissue distribution in the dairy cow. *Journal of Dairy Science* 58,1578-1593.
- Miller, W.J. (1975) New concepts and developments in metabolism and homeostasis of inorganic elements in dairy cattle. A review. *Journal of Dairy Science* 58, 1549-1560.
- Mukhopadhyay, S., Ghosh, D., Chatterjee, A., Sinha, S., Tripathy, S., Chandra, A.K. (2005) *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* 49, 284-288.
- NNR (2012) Iodine. I: Nordic Nutrition Recommendations 2012. Integrating nutrition and physical activity. 5th Edition. Nord 2014, 002. Nordic Council of Ministers. Naryana Press, Copenhagen, DK. Chapter 15.
- NRC (2000) Nutrient requirements of beef cattle. National Research Council. 7th Edition. The National Academies Press, Washington, DC, USA. 248 pp.
- NRC (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Edition. National Research Council. The National Academies Press, Washington, DC, USA. 405 pp.
- NRC (2007). Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids and new world camelids. National Research Council. The National Academic Press, Washington, DC, USA.362 pp.

- Rasmussen, M.D., Galton, D.M., Petersson, L.G. (1991) Effects of premilking teat preparation on spores of anaerobes, bacteria, and iodine residues in milk. *Journal of Dairy Science* 74, 2472-2478.
- Statham, M. (1974) Congenital goitre in sheep in Southern Tasmania. PhD Thesis. University of Tasmania, Hobart, AUS. 230 pp.
- Tajtáková, M., Semanová, Z., Tomková, Z., Szökeová, E., Majoroš, J., Rádiková, Z., Šeböková, E., Klimeš, I., Langer, P. (2006) *Chemosphere* 62, 559-564.
- Tayyab, U., Novoa-Garrido, M., Lind, V., Weisbjerg, M.R. (2016) Ruminal and intestinal protein degradability of various seaweed species measured *in situ* in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 213, 44-54.
- Trøan, G., Dahl, L., Meltzer, H.M., Abel, M.H., Indahl, U.G., Haug, A., Prestløkken, E. (2015) A model to secure a stable iodine concentration in milk. *Food and Nutrition Research* 59, 29829.
- Van der Reijden, O.L., Zimmermann, M.B., Galetti, V. (2017) Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. *Best Practice and Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 31, 385-395.
- Volden, H. (Ed.) (2011) *NorFor - the nordic feed evaluation system*. EAAP publication No. 130, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, NL. 180 pp.