

# JUSTERING AF NORMER FOR JOD TIL GRISE OG SØER

Camilla Kaae Højgaard, Thomas Sønderby Bruun, Line Lund Mogensen og Per Tybirk

SEGES Innovation P/S

STØTTET AF

**Svine**afgiftsfonden

---

## Hovedkonklusion

Normerne for jod hæves fra 0,2 mg pr. FEsv til alle dyregrupper til nu 0,3 mg jod pr. FEsv for smågrise og slagtegrise og til 0,5 mg pr. FEso til drægtige og 1,0 mg pr. FEso til diegivende søer.

---

## Sammendrag

Jod er et essentielt næringsstof, som indgår i stofskiftehormonerne trijodthyronin (T3) og thyroxin (T4), som dannes i skjoldbruskkirtlen. Disse hormoner sætter gang i stofskiftet og påvirker stort set alle livsyttringer, bl.a. tilvækst, reproduktion og mælkeproduktion.

Ved jodmangel vil kroppen forsøge at kompensere ved at danne en større skjoldbruskkirtel, også kaldet struma. Betydelig jodmangel giver forstyrrelse i stofskiftet, der både kan blive for højt og for lavt. Jodmangel vil for dyr i vækst resultere i hæmmet vækst af både knogler og muskler. Desuden vil søernes reproduktion og mælkeproduktion blive hæmmet. Drægtige søer, der har lidt af jodmangel, vil føde svage eller døde grise, der i øvrigt er hårløse.

I foder med rapsprodukter kan glucosinolater og deres nedbrydningsprodukter hæmme jodoptagelse i skjoldbruskkirtel og i mælkekirtel, hvilket betyder et forøget behov for jod, og at der overføres en mindre andel af foderets jodindhold til somælken. Højt indhold af rapsfrø, rapskage eller rapsskrå vil derfor øge jodbehovet.

Da tilsætning af jod er en billig forsikring, anbefales det at hæve normerne, så der er jod nok også i foder med moderate indhold af rapsprodukter, dvs. op til ca. 10 % rapsskrå eller -kage. Normen for jod til alle dyregrupper har hidtil været 0,2 mg pr. foderenhed, og dette hæves nu til 0,3 mg pr. FEsv til grise i vækst og til 0,5 mg pr. FEso til drægtige søer og 1,0 mg pr. FEso til diegivende søer.

Ved meget høje iblandinger af rapsprodukter anbefales det at tilsætte 50 % mere jod end normen.

## Baggrund

Jod er et essentielt næringsstof, som optages i mave og tyndtarm. Jod indgår i vigtige stofskiftehormoner, som er essentielle for blandt andet proteinomsætningen. Humant kan mangel på jod ved moderat mangel, som giver forstørret skjoldbruskkirtel, medføre både for højt og for lavt stofskifte, hvis manglen er så stor, at kroppen ikke kan kompensere for manglen. Der har derfor været stor fokus på, at det salt, der anvendes til konsum, skal være jodberiget. Siden første udgave af "Normer for Næringsstoffer" blev udgivet i 1991, er der ikke blevet ændret på normer for jod til de forskellige aldersgrupper af grise. Da den genetiske selektion har medført øget daglig tilvækst, lavere foderforbrug og højere kødprocent hos vækstdyr samt en højere kuldstorelse hos søer, er der behov for at revurdere behovet for jod.

Formålet med dette notat er at vurdere, om der er et behov for justering af de danske normer for jod til grise i vækst og til søer. Vurderingen sker ud fra en samlet vurdering af den litteratur, der findes om jod til grise og søer – med inspiration fra undersøgelser for mennesker og malkekøer. Samlet vil resultaterne fra notatet indgå i en revision af "Normer for næringsstoffer".

## Resultater og diskussion

### Jods funktion

Jod (I) er en nødvendig bestanddel af de primære stofskiftehormoner trijodthyronin (T3) og thyroxin (T4), som dannes i skjoldbruskkirtlen. Begge hormoner består af to jodbundne tyrosin-molekyler (aminosyrer). T4 har fire jodatomer tilknyttet, hvor T3 har tre jodatomer tilknyttet. Jod skal altså være til stede for, at skjoldbruskkirtlen kan danne disse hormoner. T4 er det inaktive og primære hormon (~90 %), der dannes i skjoldbruskkirtlen, og T3 er det aktive hormon, der regulerer stofskiftet, men som skjoldbruskkirtlen kun danner en smule af (~10 %), idet omdannelsen af T4 til T3 primært sker ude i de væv og organer, hvor det skal regulere stofskiftet [1]. Størstedelen af det T3, som skjoldbruskkirtlen udskiller, dannes ved, at T4 omdannes til T3 under frigivelse af et jodatom. Frigivet jod kan da recirkulere og optages i skjoldbruskkirtlen, hvor det igen kan bruges til at danne T3 og T4. Omdannelsen af T4 til T3 i skjoldbruskkirtlen er imidlertid også afhængig af, at selen er til rådighed i tilstrækkelige mængder, da et specifikt selenholdigt enzym (deiodinase) er ansvarlig for denne omdannelse [2].

Mangel på selen samtidig med mangel på jod må nok anses for at være et humant problem, da de danske normer for selen i foderet til grise vil sikre, at der er selen nok til dette enzym.

T3 påvirker de fleste processer i organismen, blandt andet flere af de fysiologiske processer, der er af betydning for dyrets livsytring, såsom vedligeholdelse, muskeltvækst, knogleudvikling, fedtaflejring, reproduktion og mælkesekretion. Derfor er et mere dybtgående kendskab til disse processers afhængighed af tilstrækkeligt jodindtag af betydelig interesse. T3 og underforstået T4 øger produktionen af væksthormon og hormonet prolaktin. For søen kan det betyde øget mælkeproduktion, og for afkommet kan det betyde øget tilvækst. Sammen med væksthormon bidrager T3 til normal vækst og knogleudvikling og er særdeles vigtig for aminosyreomsætningen.

### Optagelse og udskillelse af jod

En stor del af det jod, der indtages gennem foderet optages hurtigt og effektivt fra mave og tyndtarm som uorganisk jod - også kaldet jodid (I<sup>-</sup>) [3]. Tilsætning af jod vil ofte ske i form af jodat, fx calciumjodat (Ca(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), som findes i betydelige mængder bl.a. i Chile. Der forventes nogenlunde samme optagelighed af jod fra fodermidlernes naturlige indhold og fra jodtilskud - uanset om dette er som jodat eller jodid, og at fordøjeligheden er minimum 80 % ud fra opløselighed af jod – men der er ikke fundet gode undersøgelser, der har undersøgt fordøjeligheden hos grise. Optaget jodid eller jodat diffunderer effektivt fra blodet ind i skjoldbruskkirtlen, hvor langt størstedelen af jodet tilbageholdes, og ca. 80 % af

kroppens jod findes normalt i skjoldbruskkirtlen. Først når hjernen sender besked om, at der skal bruges T3 og T4 i øvrige væv og organer, frigives jodid til syntese af de pågældende hormoner. Den del af blodets jodid, der ikke optages i skjoldbruskkirtlen, bliver udskilt i urin og gødning samt i mælken hos lakterende dyr. En mindre del af T3 og T4 bliver udskilt med galden som organiske, jodholdige forbindelser, hvorefter det udskilles med gødningen. Den største del af T3 og T4 bliver nedbrudt i leveren, således at jodet herfra frigives som jodid. Dette jodid afgives til blodet, og det undergår da samme proces som jodid, der er absorberet fra mavetarmkanalen. En del af det bliver optaget i skjoldbruskkirtlen og herfra udskilt til blodet som T3, mens resten bliver udskilt som jodid i gødning, urin og mælk [3].

## Nedre og øvre grænser for indtag af jod

Ved langvarigt mangelfuldt jodindtag vil der forekomme reduceret produktion af T3 og T4 i skjoldbruskkirtlen. I første omgang kompenseres der ved en øget vækst af skjoldbruskkirtlen (også kaldet struma), men ved større mangel vil hormonproduktionen falde, hvilket i sidste ende vil resultere i for lavt stofskifte. Lavt stofskifte vil for dyr i vækst resultere i hæmmet vækst af både knogler og muskler. Desuden vil søernes reproduktion og mælkeproduktion blive hæmmet. Drægtige søer, der har lidt af jodmangel, vil føde svage eller døde grise, der i øvrigt er hårløse [4].

Humane kilder, bl.a. Juul (2022) [5], angiver, at jodmangel både kan give for lavt og for højt stofskifte – forhøjet stofskifte kan muligvis være en konsekvens af øget jodforsyning efter en periode med jodmangel, som har givet forstørret skjoldbruskkirtel (struma).

Ifølge NRC (2012) [4] er der fundet negative effekter i et forsøg med 800 mg jod pr. kg foder for grise i vækst, mens der i et forsøg fra 1965 ikke blev fundet negative effekter af niveau helt oppe på 1.500-2.500 mg pr. kg foder til drægtige (de sidste 30 dage før faring) og diegivende søer. EU Kommissionen har dog fastsat en øvre grænse for indtag af jod på 10 mg pr. kg foder [6]. I den forbindelse er der afprøvet niveauer på 4 og 10 mg jod pr. kg foder fra både KI og KIO<sub>3</sub> til grise fra 33 kg; begge disse niveauer gav lidt forringet tilvækst og foderudnyttelse, især i unggriseperioden, men niveauet af jod i slagtekroppen forblev så lavt, at det var uden risiko for forbrugere af grisekød [6]. Der var ikke tydelige forskelle mellem de to jodkilder. Tilsvarende har en undersøgelse med malkekøer vist, at jod tildelt som jodid eller jodat gav stort set identisk stigning i mælkens jodindhold [7]. Ud fra disse forsøg med slagtegrise [6] kan det dog bestemt ikke anbefales at gå op til 4 mg pr. kg foder, da det gav lidt forringet produktivitet.

Jodmangel er et betydeligt humant problem, og der er derfor gennemført mange humane studier, som bl.a. har resulteret i, at salt tilsættes jod i Danmark. Anbefalinger for daglig indtag og maksimalt anbefalede niveauer for dagligt indtag til mennesker giver også et fingerpeg om behov til grise pr. FEsv. Anbefalingerne for dagligt jodbehov til voksne mennesker fremgår af Tabel 1.

**Tabel 1.** Anbefalinger for jod til mennesker.

	Voksne	Gravide	Ammende	Max indtag, voksne
USA, mg pr. dag [8]	0,150	0,220	0,290	1,1
Danmark, mg pr. dag [5]	0,150	0,175	0,200	

For mennesker bruges også befolkningstal for indhold af jod i urin til at vurdere, om behovet i gennemsnit er opfyldt, mens prøver fra enkelt dage på individer ikke kan bruges pga. den store variation i dagligt jodindtag.

Nedenfor vises tolkningen i den danske kilde [5] for en befolkningsgruppe:

- < 0,050 mg pr. liter urin = Svær jodmangel
- 0,05-0,1 mg pr. liter urin = Mild jodmangel
- 0,1-0,2 mg pr. liter urin = Tilstrækkeligt jodindtag
- 0,2-0,3 mg pr. liter urin = Højt indtag
- > 0,3 mg pr. liter urin = Risiko for negative konsekvenser af for højt jodindtag

Man kan faktisk godt sammenligne de menneskelige behov pr. dag med grisenes behov pr. foderenhed, da voksne mennesker i gennemsnit spiser energi svarende til en foderenhed, selv om der jo er store variationer afhængig af vægt, køn og aktivitetsniveau. Når man sammenligner mennesker og grise, skal man dog være opmærksom på, at grise for mange næringsstoffer ofte vil have et større behov pr. FEsv end behovet til mennesker pr. dag pga. stor tilvækst eller stor mælkeydelse.

## Jodindhold i danske fodermidler

Jodindholdet i fodermidler (afgrøder) afhænger af jordbundsforhold og afstand til havet. Jo tættere på havet, jo mere jod vil afgrøderne typisk indeholde – oftest forårsaget af kraftige vinde, der øger nedfaldet af jod på markerne. Hele Danmark kan betragtes som kystnært område og de danskavlede afgrøder burde derfor have et relativt højt indhold af jod. Det må derfor antages, at jodmangel sjældent forekommer hos husdyr fodret med danskproducerede afgrøder [9]. Om dette er korrekt, er måske diskutabelt, da jodindholdet i drikkevand kan være meget lavt i visse områder, se afsnittet herunder.

Det er meget sparsomt, hvad der findes af jodanalyser på danske afgrøder. Det er typisk grovfoder til kvæg, der er blevet analyseret for jod. I kløvergræsensilage er der fundet jodindhold på 0,10-0,50 mg/kg tørstof og i majsensilage 0,10-0,30 mg/kg tørstof svarende til et gennemsnit på hhv. 0,34 og 0,28 mg/kg tørstof [9].

Der er således ikke foretaget rutinemæssige undersøgelser af jodindholdet i danske fodermidler, og en vurdering af, om fodermidlerne i sig selv vil kunne dække grisenes behov for jod, kan derfor kun foretages ved et skøn på baggrund af udenlandske undersøgelser. I den hollandske fodermiddeltabel fra 2016, er der angivet jodindhold i mange (men ikke alle) fodermidler [10]. I Holland er der angivet et indhold på 0,1 mg pr. kg i byg, majs, sojaskrå og rapsskrå og endnu mindre i rug og hvede. Der er ca. 1 mg pr. kg i blodprodukter og skummetmælkspulver og 2,4 mg pr. kg i fiskemel.

Såfremt der regnes med, at jodindholdet i de tilsvarende danske fodermidler er af samme størrelsesorden, viser beregninger over indholdet i en gennemsnitlig foderblanding til grise i vækst og til søer, at de mængder jod, de tilfører dagligt, enten er lidt under eller af nogenlunde samme størrelse som det estimerede behov i de hidtil gældende normer.

## Jodindhold i drikkevand

Jod i drikkevand kan udgøre en betydende del af behovet, og der kan være store forskelle mellem lande, som kan være medvirkende årsag til forskelle i behov for fodertilsetning. Der er publiceret en dansk ph.d.-afhandling [11] om jod i dansk drikkevand, som viser en stor variation indenfor forholdsvis korte afstande, men som også afhænger af brønddybde. I gennemsnit var der mindre jod i drikkevand i Jylland (gns. 5,7 mikrogram pr. liter) end på Sjælland (18,7 mikrogram pr liter), men gennemsnittet dækker over en stor variation. Det laveste indhold findes i Midt- og Vestjylland, hvor der ofte kun er 1-4 mikrogram pr. liter, mens indholdet er meget højt i Skagen med over 100 mikrogram pr. liter. Jod i vand findes både som iodid ( $I^-$ ), jodat ( $IO_3^-$ ) og som organisk bundet jod og fordelingen herimellem varierer med det totale indhold og lokalitet. Er der under 4 mikrogram jod pr. liter vil vandets bidrag til behovet være ubetydeligt: ved 2,5 liter vandindtag pr. FEsv giver dette 10 mikrogram pr. FEsv, hvor normen i dag hidtil har været 200 mikrogram pr. FEsv, dvs. kun 5 % af normen. Ved det gennemsnitlige indhold i de sjællandske

målinger på 18,7 mikrogram giver 2,5 liter vand pr. FEsv ca. 47 mikrogram pr FEsv – eller ca. 23 % af normen. I en brønd fra Skagen vil 100 mikrogram pr. liter give 250 mikrogram pr. FEsv og faktisk betyde, at vandet alene kan dække behovet for jod. I forsøg med bestemmelse af jodbehov til grise er der sjældent taget hensyn til bidraget fra drikkevand, hvilket kan være en betydelig usikkerhedsfaktor, og med de variationer, der ses mellem forskellige geografiske områder, vil normen afspejle, at behovet ønskes dækket fuldstændig ud fra tilsat jod.

## Glucosinolater påvirker jodomsætning i skjoldbruskkirtlen

Jodindholdet i foderet er særligt vigtigt, hvis der indgår fodermidler, der har et højt indhold af glucosinolater. Glucosinolater findes i praksis i grisefoder alene i betydende mængder i rapsprodukter og kan hæmme skjoldbruskkirtlens optagelse af jod og dermed produktion af stofskiftehormonerne T3 og T4. Denne hæmning kan kompenseres ved større dagligt jodoptag. For malkekvæg er normen for jod 1 mg pr. kg tørstof [12] og er forsynet med en fodnote om, at det kun gælder ved middel indhold af goitrogene stoffer (en anden betegnelse for bl.a. glucosinolater) og i en anden kilde anbefales at fordoble normen, hvis foderet indeholder betydelige mængder raps [9]. En undersøgelse har fundet, at der skal tilsættes 1 mg jod pr. kg tørstof i kvægfoder med højt rapsindhold for at nå samme jodindhold i mælk, som i standardfoder uden raps med 0,18 mg naturligt jod pr. kg tørstof [7].

Baseret på studier af ældre dato [13,14], anbefaler German Society of Nutrition Physiology (GfE) fx 0,15 mg jod pr. kg tørstof til grise i vækst, blot med en notits om, at foderblandinger indeholdende raps skal have et højere indhold af jod. Til diegivende søer anbefaler Schöne et al. [15] fx et jodindhold på 0,60 mg pr. kg foder for at kunne opretholde balance mellem input (foder) og output (mælk, urin og gødning) ved et jodindhold på over 0,10 mg/kg mælk. Hvis foderblandingen indeholder rapsprodukter, anbefaler samme forfatter, at foderet i stedet indeholder 1,0 mg pr. kg foder, dvs. næsten en fordobling af jodindholdet pr. kg foder, se nærmere redegørelse under afsnit om behov til søer.

## Behov for jod til grise i vækst

Flere forsøg tyder på, at man ved behovsundersøgelser for jod bør skelne mellem forsøg med foder uden rapsprodukter og forsøg med betydende indhold af raps.

### Forsøg med vækstgrise – uden raps i foderet

Ifølge Cromwell et al. 1975 [13] er det tilstrækkeligt med et jodindhold på 0,14 mg pr. kg i foderet til grise i vækst. I fire forskellige forsøg blev der tilsat flere forskellige niveauer af jod til foderet. De tre af forsøgene var med smågrise i vægtintervallet 10-34 kg. Der blev, udover foderets naturlige indhold på 0,055 mg jod pr. kg, tildelt ekstra jod (0,025, 0,05, 0,075, 0,10, 0,15, 0,20, og 0,25 mg pr. kg), men der var ingen effekt på grisenes tilvækst eller foderudnyttelse, som i gennemsnit over de tre forsøg var henholdsvis 530 gram pr. dag og 2,24 kg foder pr. kg tilvækst uanset jodniveauet. Vægten af skjoldbruskkirtlen og optaget af jod til skjoldbruskkirtlen faldt kvadratisk med stigende tildeling af jod, og der blev opnået plateauer ved hhv. 0,086 og 0,132 mg jod pr. kg foder [13]. Omregnet svarer dette til et jodbehov pr. kg tilvækst på mellem 0,19 og 0,30 mg, hvis der skal tages højde for vægt af og optag til skjoldbruskkirtlen - foruden grisenes daglige tilvækst.

I det fjerde forsøg, som var med slagtegrise i vægtintervallet 23-91 kg, var foderets naturlige indhold 0,14 mg/kg foder, og der blev undersøgt ekstra tildeling af jod (0,10; 0,20; og 0,40 mg/kg) uden at finde et optimum, hvorfor foderets naturlige indhold på 0,14 mg/kg antageligt var tilstrækkeligt. Grisenes tilvækst og foderudnyttelse lå i gennemsnit på 741 g pr. dag og 3,45 kg foder pr. kg tilvækst, svarende til, at grisene havde fået tildelt 0,48 mg jod pr. kg tilvækst fra foderets naturlige indhold. I et andet studie med slagtegrise fra 27 til 118 kg blev der udover foderets naturlige indhold af jod på 0,17 mg pr. kg tildelt ekstra jod (0; 0,5; 1,0; 2,0 og 5,0 mg pr. kg), men der blev heller ikke i dette forsøg fundet nogen effekt på grisenes vækst eller foderudnyttelse, og det kunne konstateres, at 0,17 mg jod pr. kg foder var

tilstrækkeligt til grise i vækst svarende til 0,46 mg jod pr. kg tilvækst, idet grisenes tilvækst og foderudnyttelse lå på 837 g pr. dag og 2,70 kg foder pr. kg tilvækst i gennemsnit [14].

Brugen af meget høje mængder tilsat jod kan have negative effekter hos slagtegrise, således fandt Li et al. (2012) [16] i et forsøg med slagtegrise fra 33 til 115 kg, at tilsætning af ekstra jod (0,13; 4,0 og 10 mg jod pr. kg) til et foder med et naturligt indhold på kun 0,02 mg jod pr. kg resulterede i, at de høje niveauer på 4,0 og 10,0 mg tilsat jod pr. kg gav anledning til ringere vækst i vækstperioden 33-77 kg sammenlignet med foderets naturlige indhold af jod på 0,02 mg pr. kg, hvorimod grise på 77-115 kg godt kunne tolerere de høje niveauer [16]. Det blev konstateret, at et totalindhold på 0,15 mg jod pr. kg foder hverken var skadeligt eller gavnligt sammenlignet med foderets naturlige indhold af jod på 0,02 mg pr. kg. Et indhold på 0,15 mg jod pr. kg foder svarede til 0,43 mg jod pr. kg tilvækst, idet grisenes tilvækst og foderudnyttelse i gennemsnit lå på 831 g pr. dag og 2,85 kg foder pr. kg tilvækst. Det basale niveau på 0,02 mg pr. kg, som gav samme produktionsresultater i dette forsøg, svarer til kun 0,06 mg pr. kg tilvækst. Det kan tænkes, at grisene har haft et jodlager fra jodtilskud i smågriseperioden, men der er ikke angivet noget om jod i smågriseperioden. Det er også muligt, at drikkevandet har givet et betydeligt jodbidrag.

Der er dermed ikke noget i de gennemførte forsøg, der giver argumenter for at hæve den nuværende danske norm på 0,2 mg jod pr. FEsv til smågrise og slagtegrise - i hvert fald ikke i foder uden rapsprodukter. Der er generelt overensstemmelser mellem udenlandske og danske anbefalinger for jodindholdet i foder til grise i vækst, jf. Tabel 2 og 3. I de gennemførte forsøg [13,14,16] lå det estimerede jodbehov på 0,19-0,30 mg pr. kg tilvækst til smågrise og 0,43-0,48 mg pr. kg tilvækst for slagtegrise, men der var ikke udslag på produktivitet for slagtegrise ved kun at tildele 0,06 mg pr. kg tilvækst i det ene forsøg, hvor det naturlige indhold var lavt nok til at teste dette. Behovsestimererne er usikre for slagtegrise, da der kun er fundet ét forsøg, som har testet lavere tildeling end 0,43 mg pr. kg tilvækst, og det er sandsynligt, at slagtegrisenes behov også vil være dækket ved en tildeling på 0,30 mg pr. kg tilvækst som for smågrisene.

**Tabel 2.** Oversigt over normer/anbefalinger for foderets indhold af tilsat jod til smågrise.

	Vægtinterval		
	5-9 kg	9-15 kg	15-30 kg
SEGES Innovation, mg pr. FEsv *	0,2	0,2	0,2
NRC 2012, mg pr. kg	0,14	0,14	0,14
GfE, mg pr. kg	0,132	0,132	0,132
CVB, mg pr. kg	0,14	0,14	0,14

\*Indtil revision i 2023

**Tabel 3.** Oversigt over normer/anbefalinger for foderets indhold af tilsat jod til slagtegrise.

Slagtegrise	Vægtinterval		
	30-50 kg	50-75 kg	75-135 kg
SEGES Innovation, mg pr. FEsv *	0,2	0,2	0,2
NRC 2012, mg pr. kg	0,14	0,14	0,14
GfE, mg pr. kg	0,132	0,132	0,132
CVB, mg pr. kg	0,14	0,14	0,14

\*Indtil revision i 2023

I Tabel 4 er det laveste jodindhold uden negative effekter i foder uden rapsprodukter omregnet til jodforsyning pr. kg tilvækst, og derefter omregnet til behov pr. FEsv ved opnåelig foderudnyttelse ved aktuel genetik.

**Tabel 4.** Beregning af jodbehov (mg pr. FEsv) i foder uden raps til at overholde niveauer uden negativ effekt - under antagelse om, at det er behovet pr. kg tilvækst, som skal bruges til at omregne til moderne genetik.

	Vægtinterval, kg					
	6-15	15-30	30-60	30-115	60-115	110-150
Foderudnyttelse, FEsv pr. kg tilvækst <sup>1</sup>	1,50	1,60	2,00	2,10	2,40	3,00
Jod, mg pr. FEsv v. 0,19 mg jod pr. kg tilvækst	0,13	0,12				
Jod, mg pr. FEsv, v. 0,30 mg jod pr. kg tilvækst	0,20	0,19				
Jod, mg pr. FEsv, v. 0,43 mg jod pr. kg tilvækst			0,22	0,20	0,18	0,14
Jod, mg pr. FEsv v. 0,48 mg jod pr. kg tilvækst			0,24	0,23	0,20	0,16

<sup>1</sup> De laveste foderforbrug opnåelig i den første trediedel af intervallet i praksis.

### Behov til vækstgrise i foder med raps

Det gode spørgsmål er, hvor meget jodbehovet øges, når foderet indeholder rapsprodukter og om normerne for jod til grise skal være en fælles norm, som inkluderer behovet ved de i praksis relevante niveauer af rapsprodukter, eller om der skal være en norm for foder uden raps og en norm for foder med raps. Et dansk forsøg med rapskage til smågrise har vist, at anvendelse af 8 % rapskage i fravænningsfoder efterfulgt af 15 % raps i smågrisefoder medførte forstørret lever og skjoldbruskkirtel [17], men at der alligevel blev opnået normal produktivitet, hvilket indikerer, at smågrisenes jodforsyning har været lige på kanten af det acceptable – måske har de haft lager med fra pattegriseperioden, som har været tilstrækkeligt.

I et opfølgende forsøg medførte 7,5 % rapskage i hele perioden fra 12 kg til slagtning lavere produktivitet end kontrolholdet i både smågrise- og slagtegriseperioden [18], men her blev der ikke undersøgt effekter på organer. Der er ingen danske forsøg, hvor man har forsøgt at undgå negative effekter af glucosinolater ved at øge jodtildelingen – sidstnævnte forsøg nævner blot, at vitamin- og mineralforsyningen fulgte normerne. Øget jodtildeling ville faktisk have været en oplagt mulighed, når der er konstateret forstørret skjoldbruskkirtel i forsøg med rapsprodukter til smågrise.

Dette er undersøgt af Schöne et al. 1997 [19], som fandt, at forøgelse af jodtildeling fra 0,15 til 0,25 mg pr. kg foder kunne ophæve den negative effekt af glucosinolater ved 7,5 % rapskage og derved 1,6 mmol glucosinolater pr. kg foder, hvorved niveauet af T4 og skjoldbruskkirtlens størrelse blev normaliseret. De tyske anbefalinger er at øge jodtildelingen, når der er raps i foderet, men der er tilsyneladende ikke fælles tyske normer, der gælder i hele landet. I området Thüringen er der i 2011 udgivet en større normpublikation [30] over alle næringsstofbehov til grise, og i denne er normen til grise i vækst 0,15 mg pr. kg, men dette skal øges ved mere end 1,5 mmol glucosinolat pr. kg foder til 0,3 mg pr. kg foder for smågrise og 0,5 mg pr. kg foder for slagtegrise.

### Behov for jod til søer

Søer har et større behov for jod, når de er drægtige og diegivende end når de er golde, da jod og T4 transporteres fra so til fostre under drægtigheden, og når soen er diegivende overføres jod til både råmælk og mælk [20,21].

Under drægtigheden kan jodmanglen forårsage, at fostrene ikke udvikles på normal vis og i værste fald, at enkelte fostre går til grunde eller at soen aborterer. Nyfødte grise, der har lidt af jodmangel under fosterstadiet, vil forekomme undervægtige, svage og hårløse. Jodmangel under drægtigheden er

forbundet med lavt T4 i plasma. Endnu upublicerede resultater fra Københavns Universitet [22] har vist, at lave niveauer af T3 og T4 i plasma før faring er et kendetegn ved søer, der efter kuldudjævning til 15 grise på faringsdøgnet har et stort frafald af grise indtil dag 6, samt søer med mange små grise (under 5 kg) ved fravæning.

Den nyfødte gris' evne til at producere thyroideahormoner er særligt vigtig for dens evne til at termoregulere [23]. Dels fordi thyroideahormoner opregulerer termoreguleringen, når grisen har været udsat for kulde [24], og dels fordi thyroideahormoner opregulerer produktionen af fedtvæv, som der ikke er meget af i en nyfødt pattegris [25]. Derfor er jod i mælken vigtigt for den nyfødte pattegris. Som yderligere underbygning af vigtigheden af jod i forbindelse med den tidlige opvækst viste Reineke & Henneman (1956), at det ud fra omsætningen af radioaktivt mærket jod i skjoldbruskkirtlen hos lam var muligt at udpege de lam, der efterfølgende opnåede den højeste tilvækst [26]. Det understreger vigtigheden af overførslen af jod fra moderdyret til afkommet, og dermed vigtigheden af den materielle jodforsyning.

I et dansk litteraturstudie fra 1958 [3] vedrørende skjoldbruskkirtlens funktion i både grise og kvæg konstateres det, at der er en sammenhæng mellem sekretion af T4 og mælkeydelsen hos køer og at man derfor ikke kan se bort fra den mulighed, at de bedste malkekøer generelt har en større sekretion af T4 end køer med anlæg for lavere mælkeydelse. Tilsvarende sammenhæng viser de foreløbige resultater for diegivende søer i det førnævnte forskningsprojekt fra Københavns Universitet [27]. Det er dog uklart, om dette primært skyldes genetiske forskelle i produktion af T4 og T3 ved samme jodtildeling og dermed er det usikkert, om de negative effekter kan fjernes ved at øge jodforsyningen.

I et studie af ældre dato (Iwarsson et al. 1973) er koncentrationen af jod i somælk blevet målt på forskellige tidspunkter i diegivningsperioden, og det kunne konstateres, at mælkens jodindhold faldt igennem diegivningsperioden. Jodindholdet pr. kg mælk blev målt til 0,58 mg på dag 7-8, 0,51 mg på dag 12-14 og 0,35 mg på dag 28 [28].

Jongbloed (2013) har på tværs af litteraturen (N=14) beregnet, at somælk gennemsnitligt ligger på  $0,43 \pm 0,16$  mg l pr. kg mælk fra dag 3-30, og bemærker desuden, at der ikke er nogen entydig tendens til, at jodindholdet skulle falde igennem diegivningsperioden [29]. Niveauerne fundet af Jongbloed (2013) er dog betydeligt over niveauet fundet af Schöne et al. (2001) [15], hvor det maksimale indhold var 0,168 mg pr. liter mælk ved et tilskud på 0,6 mg jod pr. kg foder. Det har ikke været muligt at finde de referencer, som Jongbloed (2013) refererer til, da der henvises til en upubliceret intern rapport, og det virker noget underligt, at niveauerne af jod kan være så meget højere end i forsøgene af Schöne et al. (2001), hvor niveauerne også er sat i forbindelse med jodindholdet i foderet.

Forsøgene af Schöne et al. (2001) [15] giver et godt indtryk af jodomsætningen i diegivningsperioden afhængig af jodtildeling og indholdet af raps i foderet. Der gøres opmærksom på, at niveauet af jod inden selve forsøgsperioden, nemlig fra dag 0-80 henholdsvis 0-86 i efter løbning, var 1 mg pr. kg foder, hvilket måske har givet et jodlager, som betød, at der kun var lille forskel i mælkens indhold ved de laveste joddoseringer i diegivningsperioden i forsøg 2. Resultater fra forsøgene findes i Tabel 5 og 6.



**Table 5.** Jod i somælk og kolostrum ved kontrolfoder og foder med 4 % rapsoolie eller 10 % rapsfrø ved forskellige jodtilskud i diegivningsperioden (Forsøg 1) [15].

	Kontrol			4 % rapsoolie			10 % rapsfrø		
Glucosinolat, mmol pr.kg	0			0			1,9		
Jod dag 0-80 i drægtighed, mg pr. kg foder	1			1			1		
Jod dag 80 i drægtighed til faring, mg pr. kg foder	0,15			0,15			0,15		
Jod farestald, tilsat, mg pr. kg foder	0	0,15	0,3	0	0,15	0,3	0	0,15	0,3
Jod farestald, total, analyse, mg pr. kg foder	0,025	0,132	0,27	0,025	0,132	0,27	0,025	0,132	0,270
Jod i kolostrum, mg pr. l	0,134			0,110			0,055		
Jod i mælk, mg pr. l	0,054	0,136	0,161	0,088	0,095	0,150	0,042	0,066	0,069

**Table 6.** Jod i somælk og kolostrum ved kontrolfoder og foder med 7,5 og 15 % rapskage ved forskellige jodtilskud i diegivningsperioden (Forsøg 2) [15].

	Kontrol			7,5 % rapskage			15 % rapskage		
Glucosinolat, mmol pr. kg	<0,1			2,1			4,2		
Jod dag 0-86 i drægtighed, mg pr. kg foder	1			1			1		
Jod dag 86 i drægtighed til faring, mg pr. kg foder	0,15			0,15			0,15		
Jod farestald, tilsat, mg pr. kg foder	0,15	0,3	0,6	0,15	0,3	0,6	0,15	0,3	0,6
Jod farestald, total, analyse, mg pr. kg foder	0,21	0,32	0,68	0,21	0,32	0,68	0,21	0,32	0,68
Jod i kolostrum, mg pr. l	0,170			0,127			0,087		
Jod i mælk, mg pr. l	0,073	0,065	0,168	0,053	0,053	0,075	0,044	0,038	0,089
Jod i urin dag 26, mg pr. l	0,141	0,181	0,208				0,373	0,379	0,453
Jod mg pr. G creatinin*	0,198	0,234	0,246				0,206*	0,459	0,620
Jod i gødning, mg pr. kg	0,132	0,128	0,159				0,216	0,204	0,240
Jod i gødning, mg pr. kg tørstof	0,440	0,465	0,508				0,617	0,656	0,721
Estimeret daglig jodbalance ud fra bedste bud på mælkeproduktion, gødnings- og urinproduktion. Data for foderindtag, mælkeproduktion og urinproduktion er referencens "bedste gæt".									
Foderoptagelse, 5 kg pr. dag	1,05	1,6	3,4				1,05	1,6	3,4
Mælkeproduktion pr. dag, 7 l	0,51	0,46	1,18				0,31	0,27	0,62
Urinproduktion pr. dag, 8,5 l	1,20	1,54	1,77				3,17	3,22	3,85
Gødningsproduktion pr. dag, 0,85 kg tørstof	0,37	0,40	0,43				0,52	0,56	0,61
Balance, mg pr. dag	-1,03	-0,80	0,02				-2,95	-2,45	-1,68

\*Denne gruppe havde 1,9 g creatinin pr. liter urin, hvor de andre rapsgrupper havde 0,8 og 1,3. Målinger pr. gram creatinin anses for mere korrekte, da det korrigerer for tilfældige forskelle i væskeindtag.

Det fremgår af Tabel 5 og 6, at søer udskiller jod med både mælk, urin og fæces og at udskillelsen med mælk bliver meget mindre, når der er højt indhold af raps (glucosinolater) i foderet, formentlig fordi glucosinolater og deres nedbrydningsprodukter hæmmer optagelse af jod i skjoldbruskkirtel og overførsel af jod til mælken i yveret, som også angivet af Franke et al. (2009) [7]. I foder uden raps kunne det ud fra Tabel 6 beregnes, at ca. 43 % af det tildelte ekstra jod fra 0,3 til 0,6 g tilsat jod pr. kg blev genfundet i mælken. Ved 15 % rapskage var det kun 19 % af det ekstra tildelte jod fra 0,3 til 0,6 gram pr. kg foder, som blev genfundet i mælken. Det skal bemærkes, at et glucosinotatindhold på 4,2 mmol pr. kg er det dobbelte af den danske anbefaling for maksimalt indhold i foder til søer og slagtegrise på 2 mmol pr. kg (se mere på [svineproduktion.dk](http://svineproduktion.dk) - under skadelige stoffer).

Ved fodring af søer i Danmark anno 2023 vil man formentlig skulle gange alle tallene i Tabel 5 og 6 med ca. 1,5, da både foderoptagelse og mælkeproduktion er mindst 50 % højere end i disse to forsøg og det samme gælder sandsynligvis urinproduktionen. Det betyder på den anden side, at balancen mellem input og output ligger omkring samme niveau af jod i foderet.

Ud fra forsøgene vist i Tabel 5 og 6 konkluderer Schöne et al. (2001) [15], at der bør være jod nok til at sikre både 0,1 mg jod pr. kg mælk og at soen er nogenlunde i jodbalance. Dette er opnået ved 0,6 mg jod pr. kg foder uden rapsprodukter, men der kræves formentlig 1 mg jod pr. kg foder, hvis der er et betydeligt indhold af rapsprodukter.

Det kan bemærkes, at pattegrisenes jodforsyning pr. kg tilvækst ved mindst 0,1 mg jod pr. kg mælk og ved typisk ca. 4 kg mælk pr. kg kuldtilvækst vil være mindst 0,4 mg jod pr. kg tilvækst og dermed lidt højere pr. kg tilvækst end behovet estimeret for smågrise i Tabel 4.

En typisk dansk diegivningsblanding indeholdende 35 % byg, 40 % hvede og 15 % sojaskrå samt 7,7 g fordøjeligt lysin og 118 g fordøjeligt råprotein pr. FEso, er for nyligt blevet analyseret til at indeholde 0,3 mg totalt jod pr. FEso, hvilket passer med et naturligt indhold på ca. 0,1 og et tilskud på 0,2 mg pr. FEsv. Det har været muligt at opnå fine produktionsresultater ved dette jodniveau, så det er uklart, om højere normer vil have nogen effekt på produktiviteten i praksis. På den anden side er jod så billigt, at det vil være fornuftigt at øge jodtildelingen, så søerne dels kommer til faring med lidt større lager i skjoldbruskkirtlen og dels kan opnå nogenlunde balance mellem input og output i farestalden.

I Holland har man væsentligt højere jodnormer til søer end andre lande – baseret på faktorielle beregninger ud fra at kunne opnå et indhold på 0,43 mg jod pr. kg mælk – og med nogle ret tvivlsomme antagelser om, at en meget stor del af tilførslen kan genfindes i mælken. Det er, som det fremgår af de tyske undersøgelser i Tabel 5 og 6, næppe muligt, da man i foder uden raps kun kom op på 43 % overførsel af jod til mælk og i foder med 15 % rapskage kun nåede 19 % indlejring i soens mælk.

Det er lidt problematisk med så forskellige estimater for mælkens jodindhold i den tyske kilde [15] og i den hollandske redegørelse [29].

**Tabel 7.** Oversigt over anbefalinger for jod til søer.

	Drægtige	Diegivende
SEGES, mg pr. FEso (indtil 2023)	0,20 mg	0,20 mg
NRC 2012, mg pr. kg	0,35 mg	0,35 mg
GfE, mg pr. kg	0,53 mg	0,53 mg
CVB, mg pr. kg	0,53 mg	1,37 mg
Thuringen, Tyskland [30], mg pr kg	0,65 mg*	0,60 mg*

\*Anbefales øget til 1,0 mg pr. kg ved mere end 1,5 mmol glucosinolater pr. kg foder

## Økonomisk vurdering af tilsætning af jod til foder

Der findes fire tilladte kilder af jodtilskud i EU: Calciumiodate hexahydrate ( $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ ), dehydreret calciumiodate ( $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ ), natriumiodid (NaI) og kaliumiodid (KI), og alle fire kilder anses for ligeværdige, så der kan vælges ud fra prisen pr. mg jod.

Ved normfastsættelse bør der også tages hensyn til prisen på det aktuelle næringsstof – det er dog så billigt at tilsætte jod, at normen bør sikre, at der ikke er nogen risiko for jodmangel. Ud fra tilgængelige priser vil tilsætning af 1 mg jod pr. FEsv koste under 0,1 øre pr. FEsv.

## Ændring af normer for jod til grise i vækst samt søer

Behovet for jod er ud fra litteraturen afhængig af foderets indhold af glucosinater fra rapsprodukter. Det kunne overvejes at have normer afhængig af iblandingen af rapsprodukter i foderet. Da jodtilskud er billigt, vil det dog være mere enkelt at have normer, som er tilstrækkelige ved normale anvendelser af rapsprodukter. Derfor foreslås normerne angivet i Tabel 8.

**Tabel 8.** Forslag til ændrede normer for jod til smågrise, slagtegrise og søer.

Dyregruppe	Smågrise	Slagtegrise	Drægtige søer	Diegivende søer
Jod, mg pr. FEsv*	0,3	0,3		
Jod, mg pr. FEso*			0,5	1,0

\*Er der mere end 10 % rapsprodukter i blandingen øges normen for jod med 50 %.

Generelt er vores normer for mikromineraler inklusive foderets naturlige indhold. Det anbefales dog at tilsætte hele normen for jod som tilskud, da det naturlige indhold er svingende og generelt ikke kendt i alle råvarer. Desuden vil drikkevandets jodindhold som tidligere nævnt bidrage med et meget variabelt og ofte lavt dagligt jodtilskud – og jodtilskud er billigt.

## Max grænser for tilsætning af jod

Som nævnt i tidligere afsnit har NRC citeret forsøg med meget høje indhold af jod, hvor 800 mg pr. kg foder til grise i vækst gav negative effekter, mens søer i et forsøg fra 1965 tilsyneladende kunne tåle 1.500 mg pr. kg foder, mens EU har et loft på tilsætning på max 10 mg pr. kg foder. I den eneste fundne kilde til at teste effekt af høje doseringer [6] fandtes marginalt forringet produktivitet for unggrise ved både 4 og 10 mg pr. kg foder. I Canada har man i 2016 forholdt sig til maksimale indhold af en række næringsstoffer til grise, og deres anbefaling er et maksimalt indhold på 4 mg jod pr. kg foder [31]. Det anbefales generelt at følge normerne, og det anslås at være ufarligt, men unødvendigt at gå op til 2-3 mg pr. foderenhed, mens der måske kan være små negative effekter ved 4 mg pr. foderenhed.

## Konklusion

De hidtidige normer for jod har ikke taget højde for, at behovet for jod stiger ved iblanding af rapsprodukter og der er heller ikke taget højde for at sikre, at søer er i jodbalance i diegivningsperioden, hvor søerne udskiller væsentlige mængder jod i mælken. Da jod er billigt, bør der ikke løbes nogen risiko for, at der kan opstå jodmangel i praksis. Det anbefales derfor at øge den hidtidige norm på 0,2 mg jod pr. foderenhed til alle dyregrupper til henholdsvis 0,3 mg jod pr. FEsv til grise i vækst, 0,5 mg pr. FEso til drægtige søer og 1,0 mg pr. FEso til diegivende søer. Opstår der et ønske om anvendelse af mere end 10 % rapsprodukter i foderet for at opnå en mindre klimapåvirkning eller hvis prisforholdet mellem sojaskrå og rapskager/-skrå gør det attraktivt at anvende større mængder rapsprodukter, anbefales det at øge joddoseringen med 50 % i forhold til ovennævnte normer.

## Referencer

[1]	Sjaastad, Ø. V., Sand, O.; Hove, K. (2016): <i>Physiology of Domestic Animals</i> , 3. Ed, Chapter 6, Pages 241-294
[2]	Ventura, M., Melo, M.; Carrilho, F. (2017): Selenium and Thyroid Disease: From Pathophysiology to Treatment. <i>International Journal of Endocrinology</i> . 1297658.
[3]	Sørensen, P. H. (1958): Jodstofskifte og thyreoideafunktion hos kvæg og svin. <i>Statens Husdyrbrugsudvalg</i> , Beretning fra forsøgslaboratoriet nr. 302, Afdeling for Fysiologi og Endokronologi, Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole., Pp. 1-159.
[4]	NRC (2012): <i>Nutrient Requirements of Swine</i> . 11. udgave, National Research Council, Subcommittee on Swine Nutrition, Committee on Animal Nutrition, pp. 400.
[5]	Juul, L. (2022): Jodmangel. <i>Patienthåndbogen</i> . Sundhed.dk. 3 pp.2022
[6]	Quimeng, L.; Mair, C.; Schedle, K.; Hammel, S.; Schodl, K. (2012): Effect of iodine source on growth and iodine content in tissue and plasma hormones in fattening pigs. <i>European Journal of Nutrition</i> . 51: 685-691.
[7]	Franke, K.; Meyer, U.; Wagner, H.; Flachowsky, G. (2009): Influence of various iodine supplementation levels and two different iodine species on the iodine content of the milk of cows fed rapeseed meal or distillers dried grains with solubles as protein source. <i>Journal of Dairy Science</i> . 92: 4514-4523.
[8]	National institutes of Health. Iodine. Facta Sheet for health Professionals. 28pp
[9]	Landbrugsinfo (2019): <i>Jod til malkekøer</i> . Landbrugsinfo, 11 <sup>th</sup> June 2019, SEGES Innovation
[10]	Blok, M. C.; Spek, J. W. (2016): <i>CVB Feed Table 2016: Chemical composition and nutritional values of feedstuffs</i> . Federatie Nederlandse Diervoederketen (FND). Pp. 1-713.
[11]	Voutchkova, D.D. Iodine in Danish Groundwater and drinking Water. Phd. Thesis. Aarhus Universitet. 2014.
[12]	Landbrugsinfo (2020). Fodernormer til malkekøer, kvier, tyre, stude og ammekøer. SEGES Innovation.
[13]	Cromwell, G. L., Sihombing, T. H.; Hays, V. W. (1975): Effects of Iodine Level on Performance and Thyroid Traits of Growing Pigs. <i>Journal of Animal Science</i> . 41: 813-818.
[14]	Berk, A., Leiterer, M., Schöne, F., Zimmermann, C.; Flachowski, G. (2004): Auswirkungen einer unterschiedlichen Jodversorgung auf die Leistung von Mastschweinen und den Jodstatus der Schilddrüse. In: Anke et al. (eds.) 22. Workshop Macro and Trace Elements, Jena University, Leipzig. Pp. 1377-1383.
[15]	Schöne, F., Leiterer, M., Hartung, H., Jahreis, G.; Tischendorf, F. (2001): Rapeseed glucosinolates and iodine in sows affect the milk iodine concentration and the iodine status of piglets. <i>British Journal of Nutrition</i> . 85: 659-670.
[16]	Li, Q., Mair, C., Schedle, K., Hammerl, S., Schodl, K.; Windisch, W. (2012): Effect of iodine source and dose on growth and iodine content in tissue and plasma thyroid hormones in fattening pigs. <i>European Journal of Nutrition</i> . 51: 685-691.
[17]	Maribo, H.; Nielsen, C.K.; Sauer, C. (2012): Rapskage til smågrise – forskellig procesbehandling og sort. Meddelelse. nr. 949. Videncenter for Svineproduktion.
[18]	Rasmussen, D.K.; Maribo, H (2015): Rapskage forringer produktiviteten hos både smågrise og slagtesvin. Meddelelse. nr. 1031. Videncenter for svineproduktion.
[19]	Schöne, F.; Rudolph, B.; Kirchheim, U.; Krapp, G. (1997): Counteracting the negative effect of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets. <i>British Journal of Nutrition</i> . 78:947-962.
[20]	Semba, R. D.; Delange, F. (2001): Iodine in Human Milk: Perspectives for Infant Health. <i>Nutrition Reviews</i> . 59: 269-278
[21]	Delange, F. (2004): Optimal Iodine Nutrition during Pregnancy, Lactation and the Neonatal Period. <i>International Journal of Endocrinology and Metabolism</i> . 2:1-12.

[22]	Strathe et al. unpublished
[23]	Bate L. A.; Finsten A.; Crossley J.G. (1993): Postnatal tyroxine status of piglets in response to prenatal tyroxine infusion of the sow. <i>Canadian Journal of Animal Science</i> . 73: 533–538.
[24]	Šlebodziński A.B.; Wallace, A.L.C. (1979): Genetic differences in prolactin, thyrotropin and thyroid hormone response to thyrotropin-releasing hormone in the post-weaned calves. In: <i>Hormones and development</i> . Bratislava. 399–406.
[25]	Ramsay, T.G.; Hausman, G.J.; Martin, R.J. (1987): Pre-Adipocyte Proliferation and Differentiation in Response to Hormone Supplementation of Decapitated Fetal Pig Sera. <i>Journal of Animal Science</i> , 64: 725-744.
[26]	Reineke, E. P. & Henneman, H. A. (1956): <i>Farm Journal</i>
[27]	Strathe, A.V. (2022): Forudsætninger hos soen, som sikrer høj overlevelse og vækst hos pattegrise. Plancher, Fodringsseminar. Landbrug og Fødevarer.
[28]	Iwarsson, K.; Bengtsson, G.; Ekman, L. (1973): Iodine Content in Colostrum and Milk of Cows and Sows. <i>Acta Veterinaria Scandinavia</i> . 14: 254-262.
[29]	Jongbloed, A.W. (2015): Behoeftte aan Mg, Na, Cl, K, Fe, J, Mn en Se door varkens: een literatuurstudie voor het CVB. CVB-Documentatie Rapport nr. 58 pp. CVB.
[30]	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. Empfehlungen und Richtwerte zur Schweinefütterung. Schriftenreihe Heft 3 / 2011. 56 pp.
[31]	Government of Canada. Consultation summary on maximum nutrient values in swine feeds. 2016.

NAV nr.: 1137

//KABL//

Dyregruppe: Grise i vækst + søer  
Fagområde: Ernæring  
Nøgleord: Jod, fodermidler, mikronæringsstoffer, anbefalet norm