

Til Fødevarestyrelsen

Levering på bestillingen: "Kontaminanternes forekomst i forskellige fodermidler, og den relaterede risiko for forskellige dyrekategorier".

Fødevarestyrelsen har i en bestilling fremsendt d. 25. maj 2018, og senere revideret bestilling d. 10. december 2019 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at udarbejde en Rapport inklusiv "1) skema over risiko (farlighed x forekomst) for hver kombination af kontaminant og fodermiddelkategori, 2) skema over farlighed for hver kombination af kontaminant og dyrekategori" samt "3) Rangering af kontaminanterne i forhold til hinanden baseret på risiko (inkl. farlighed for dyr og mennesker)"

Nedenfor følger besvarelsen i form af en rapport med titlen "Kontaminanternes forekomst i forskellige fodermidler, og den relaterede risiko for forskellige dyrekategorier". Besvarelsen er udarbejdet af Adjunkt Tina Skau Nielsen, Forsker Natalja P. Nørskov, Seniorforsker Ole Højberg og Professor Knud Erik Bach Knudsen, alle fra Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet. fagfællebedømmelse af besvarelsen er foretaget af Lektor Kit Granby, Forskningsgruppen for Kemisk Fødevareanalyse, DTU Fødevareinstituttet, og besvarelsen er revideret i lyset af hendes kommentarer.

Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale mellem Miljø- og Fødevareministeriet og Aarhus Universitet om forskningsbaseret myndighedsbetjening af Miljø- og Fødevareministeriet med underliggende styrelser 2019-2022". Opgaven er opført i arbejdsprogrammet til ydelsesaftalen Husdyrproduktion.

Venlig hilsen

Klaus Horsted
Kvalitetssikrer i DCA-centerenheden

DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug

Klaus Horsted

Specialkonsulent

Dato 10.08.2020

Direkte tlf.: 87 15 79 75

Mobiltlf.:

E-mail:

Klaus.Horsted@dca.au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103

Reference: khr

Journal 2019-760-001128

Kontaminanternes forekomst i forskellige fodermidler, og den relaterede risiko for forskellige dyrekategorier

Tina Skau Nielsen, Natalja P. Nørskov, Ole Højberg og Knud Erik Bach Knudsen
Aarhus Universitet, Institut for Husdyrvidenskab
Blichers Allé 20, 8830 Tjele

Table of Contents

1. Indledning	- 7 -
2. Dioxiner og PCBer	- 8 -
2.1 Dioxin og dioxinlignende PCBer	- 8 -
2.1.1 Generelt om Dioxin og dioxinlignende PCBer	- 8 -
2.1.2 Farlighed/konsekvens	- 8 -
2.1.3 Dioxin og dioxinlignende PCBer – Risikotabel - fodermiddel	- 9 -
2.2 Ikke-dioxinlignede PCBer	- 11 -
2.2.1 Generelt om Ikke-dioxinlignede PCBer	- 11 -
2.2.2 Farlighed/konsekvens	- 11 -
2.2.3 Ikke-dioxinlignende PCB'er – Risikotabel - fodermiddel	- 12 -
2.2.4 Farlighed for dyrekategorier	- 13 -
2.2.4.1. Svin	- 13 -
2.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 14 -
2.2.4.3 Fjerkræ	- 14 -
2.2.4.4 Andre	- 15 -
2.3. Rangering af kontaminanter ift. risikoen for overførsel til animalske produkter	- 16 -
3. Mykotoxiner	- 16 -
3.1 Aflatoksin	- 17 -
3.1.1 Generelt om Aflatoksin	- 17 -
3.1.2 Farlighed/konsekvens	- 17 -
3.1.3 Aflatoksin - Risikotabel – fodermiddel	- 17 -
3.1.4. Farlighed for dyrekategorier	- 18 -
3.1.4.1 Svin	- 18 -
3.1.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 18 -
3.1.4.3 Fjerkræ	- 19 -
3.1.4.4 Andre	- 19 -
3.2 Ochratoksin A.....	- 20 -
3.2.1 Generelt om Ochratoksin A	- 20 -
3.2.2 Farlighed/konsekvens	- 20 -
3.2.3 Ochratoksin A - Risikotabel - fodermiddel.....	- 20 -
3.2.4. Farlighed for dyrekategorier	- 21 -
3.2.4.1 Svin	- 21 -
3.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 21 -
3.2.4.3 Fjerkræ	- 22 -

3.2.4.4 Andre	- 22 -
3.3 Deoxynivalenol (DON).....	- 23 -
3.3.1 Generelt om deoxynivalenol	- 23 -
3.3.2 Farlighed/konsekvens	- 23 -
3.3.3 Deoxynivalenol – Risikotabel – fodermiddel	- 23 -
3.3.4. Farlighed for dyrekategorier	- 24 -
3.3.4.1 Svin	- 24 -
3.3.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 24 -
3.3.4.3 Fjerkræ	- 25 -
3.4.4.4 Andre	- 25 -
3.4 Zearalenon (ZEA).....	- 26 -
3.4.1 Generelt om Zearalenon	- 26 -
3.4.2 Farlighed/konsekvens	- 26 -
3.4.3 Zearalenon – Risikotabel – fodermiddel.....	- 26 -
3.4.4. Farlighed for dyrekategorier	- 26 -
3.4.4.1 Svin	- 26 -
3.4.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 27 -
3.4.4.3 Fjerkræ	- 28 -
3.4.4.4 Andre	- 28 -
3.5 Fumonisin B1+B2.....	- 29 -
3.5.1 Generelt om Fumonisin B1+B2	- 29 -
3.5.2 Farlighed/konsekvens	- 29 -
3.4.3 Fumonisin - Risikotabel - fodermiddel.....	- 29 -
3.5.4. Farlighed for dyrekategorier	- 29 -
3.5.4.1 Svin	- 29 -
3.5.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 30 -
3.5.4.3 Fjerkræ	- 30 -
3.5.4.4 Andre	- 31 -
3.6 Meldrøjer (Ergot)	- 31 -
3.6.1 Generelt om Meldrøjer	- 31 -
3.6.2 Farlighed/konsekvens	- 32 -
3.6.3 Meldrøjer – Risikotabel - fodermiddel	- 32 -
3.6.4. Farlighed for dyrekategorier	- 32 -
3.6.4.1 Svin	- 32 -
3.6.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 33 -
3.6.4.3 Fjerkræ	- 34 -

3.6.4.4 Andre	- 34 -
3.7 Rangement af kontaminant ift. risiko for overførsel til animalske produkter	- 34 -
4. Uorganiske kontaminanter og kvælstofforbindelser	- 35 -
4.1 Cadmium	- 35 -
4.1.1 Generelt om cadmium.....	- 35 -
4.1.2 Farlighed/konsekvens	- 35 -
4.1.3 Cadmium - Risikotabel – fodermiddel	- 36 -
4.1.4 Farlighed for dyrekategorier	- 37 -
4.1.4.1 Svin	- 37 -
4.1.4.2 Kvæg	- 37 -
4.1.4.3 Fjerkræ	- 38 -
4.1.4.4 Andre	- 38 -
4.2 Bly	- 39 -
4.2.1 Generelt om Bly	- 39 -
4.2.2 Farlighed/konsekvens	- 39 -
4.2.3 Bly - Risikotabel – fodermiddel	- 40 -
4.2.4 Farlighed for dyrekategori.....	- 41 -
4.2.4.1 Svin	- 41 -
4.2.4.2 Drøvtyggere	- 41 -
4.2.4.3 Fjerkræ	- 41 -
4.2.4.4 Andre	- 42 -
4.3 Kviksølv	- 42 -
4.3.1 Generelt om kviksølv	- 42 -
4.3.2 Farlighed/konsekvens	- 43 -
4.3.3 Kviksølv - Risikotabel – fodermiddel	- 43 -
4.3.4 Farlighed for dyrekategori.....	- 44 -
4.3.4.1 Svin	- 44 -
4.3.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 44 -
4.3.4.3 Fjerkræ	- 45 -
4.3.4.4 Andre	- 45 -
4.4. Arsen	- 46 -
4.4.1 Generelt om arsen.....	- 46 -
4.4.2 Farlighed/konsekvens	- 46 -
4.4.3 Arsen - Risikotabel – fodermiddel	- 46 -
4.4.4 Farlighed for dyrekategori.....	- 47 -
4.4.4.1 Svin	- 48 -

4.4.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 48 -
4.4.4.3 Fjerkræ	- 48 -
4.4.4.4 Andre	- 49 -
4.5 Fluor (4, 25).....	- 49 -
4.5.1 Generelt om fluor.....	- 49 -
4.5.2 Farlighed/konsekvens	- 49 -
4.5.3 Fluor - Risikotabel – fodermiddel	- 50 -
4.5.4 Farlighed for dyrekategori (25).....	- 50 -
4.5.4.1 Svin	- 51 -
4.5.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 51 -
4.5.4.3 Fjerkræ	- 52 -
4.5.4.4 Andre	- 52 -
4.6 Melamin (26).....	- 52 -
4.6.1 Generelt om melamin	- 52 -
4.6.2 Farlighed/konsekvens	- 53 -
4.6.3 Melamin - Risikotabel – fodermiddel	- 53 -
4.6.4 Farlighed for dyrekategorier	- 53 -
4.6.4.1 Svin	- 54 -
4.6.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 54 -
4.6.4.3 Fjerkræ	- 54 -
4.6.4.4 Andre	- 55 -
4.7 Rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter (4, 22, 23, 25).....	- 55 -
5. Naturlige plantetoksiner	- 56 -
5.1 Blåsyre (hydrogencyanid/cyanbrinte)	- 56 -
5.1.1 Generelt om blåsyre.....	- 56 -
5.1.2 Farlighed/konsekvens	- 57 -
5.1.3 Blåsyre - Risikotabel - fodermiddel	- 57 -
5.1.4 Farlighed for dyrekategorier	- 58 -
5.1.4.1 Svin, Drøvtyggere (Kvæg), Fjerkræ og Andre.....	- 58 -
5.2 Flygtige sennepsolier.....	- 58 -
5.2.1 Generelt om sennepsolier	- 58 -
5.2.2 Farlighed/konsekvens	- 58 -
5.2.3 Flygtige sennepsolier – Risikotabel - fodermiddel	- 59 -
5.2.4 Farlighed for dyrekategorier	- 59 -
5.2.4.1 Svin	- 59 -
5.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 60 -

5.2.4.3 Fjerkræ	- 60 -
5.2.4.4 Andre	- 61 -
5.3 Rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter	- 61 -
6. Skadelige botaniske urenheder	- 62 -
6.1 Ambrosia spp. (32)	- 62 -
6.1.1 Generelt om Ambrosia spp.....	- 62 -
6.1.2 Farlighed/konsekvens	- 62 -
6.1.3 Ambrosia spp. - Risikotabel – fodermiddel.....	- 62 -
6.1.4 Farlighed for dyrekategori.....	- 63 -
6.2 <i>Datura sp.</i> (34)	- 63 -
6.2.1 Generelt om <i>Datura sp.</i>	- 63 -
6.2.2 Farlighed/konsekvens	- 63 -
6.2.3 <i>Datura sp.</i> - Risikotabel - fodermiddel.....	- 63 -
6.2.4 Farlighed for dyrekategori.....	- 64 -
6.2.4.1 Svin	- 64 -
6.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg).....	- 65 -
6.2.4.3 Fjerkræ	- 65 -
6.2.4.4 Andre	- 65 -
6.3 Rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter	- 66 -
7. Chlorerede pesticider	- 66 -
7.1. Generelt om chlorerede pesticider.....	- 66 -
7.1.1 Farlighed/konsekvens	- 66 -
7.1.2 DDT – Risikotabel - fodermiddel.....	- 67 -
7.1.3 Endosulfan – Risikotabel - fodermiddel.....	- 67 -
7.1.4 Farlighed for dyrekategorier	- 68 -
7.1.4.1 Svin, Drøvtyggere (Kvæg), Fjerkræ og Andre.....	- 68 -
7.2. Rangering af kontaminanter ift. risikoen for overførsel til animalske produkter	- 69 -
8. Overordnet rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter.....	- 69 -
9. Referencer	- 70 -
Appendix 1	- 73 -
Appendix 2.....	75

1. Indledning

Som det fremgår af bestillingen fra Fødevarestyrelsen (FVST) udtages i forbindelse med foderkontrollen hvert år et antal prøver til analytisk kontrol, der bl.a. kontrolleres for overholdelse af grænseværdier i direktiv 2002/32 (1) om uønskede stoffer og Kommissions henstilling nr. 2006/576 (2) om forekomst af deoxynivalenol, zearalenon, ochratoksin A, T-2 og HT-2 samt fumonisiner i produkter til foderbrug. De overordnede krav til kontrollen fremgår af EU's kontrolforordning (2017/625) (EU) (3), der fastlægger harmoniserede rammer med generelle bestemmelser for organisering af bl.a. kontrollen med foder i EU. Myndigheder og medlemsstater er herefter pålagt at håndhæve lovgivningen og overvåge og kontrollere, at virksomhederne overholder relevante gældende krav i alle led i værdikæden. Det er yderligere et krav, at kontrollen skal være målrettet og risikobaseret, hvilket FVSTs analytiske foderkontrol tilstræber ved årligt at justere antallet af prøver og analyser ud fra resultaterne af det foregående års analyser og ud fra, hvad der har været af indmeldinger i RASFF-systemet, hvad der rører sig i EU på fodermarkedet og, hvis relevant, også politisk. Der har været anvendt ressourcer på at se på mængden af foder anvendt til forskellige dyrearter for, at der i prøvetagningen kunne tages hensyn til dette. Der har dog ikke været evalueret på dette i de seneste ca. 8 år, ligesom der ikke har været set nærmere på den mængdemæssige fordeling mellem forskellige fodermidler. Risikovurderingen har været baseret på en overordnet faglig vurdering af de forskellige kontaminanter vedrørende risikoen for mennesker, dyr og miljø.

Fødevarestyrelsen har vurderet, at der fortsat er behov for mere viden, som kan forbedre muligheden for at vægte de forskellige kontaminanters forekomst/niveauer i forskellige fodermidler/-kategorier, farlighed for forskellige dyrearter og den animalske produktion samt kontaminanternes risiko i forhold til hinanden. FVST har derfor bedt DCA om videnskabeligt input på kontaminantsiden i forhold til at kunne lave den bedst mulige risikobaserede kontrol. Opgaven er afgrænset til kun at omfatte de kontaminanter, der er fastsat grænseværdier for i direktiv 2002/32 (1) og henstilling 2006/576 (2), og som der analyseres for i FVST.

Rapporten er for hver kontaminantgruppe (Dioxiner og PCB'er, Mykotoksiner, Uorganiske kontaminanter og kvælstofforbindelser, Naturlige plantetoksiner, Skadelige botaniske urenheder, Chlorerede pesticider) opbygget i tre dele efter følgende skabelon:

- Risiko (farlighed x forekomst) for hver kombination af kontaminant og fodermiddelkategori

- Farlighed for hver kombination af kontaminant og dyrekategori
- Rangering af kontaminanterne ift. overførsel til animalske produkter (kød, mælk og æg).

Risiko er baseret på en 3x4 risikomatrix for hver fodermiddel og kontaminant og for kombination af dyrekategori og kontaminant, som beskrevet i Appendix 1. For hver dyrekategori og kontaminant er der ved vurderingen af eksponering af dyrekategorierne for de forskellige kontaminanter benyttet typiske foderblandinger for de enkelte dyrekategorier, jf. Appendix 2. Det skal dog bemærkes, at der er forskel på detaljeringsgraden af de oplysninger, der har kunnet skaffes omkring foder til de enkelte dyrekategorier specielt mht. til foder til hund og kat.

Afslutningsvis er der lavet en overordnet rangering for samtlige kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter.

2. Dioxiner og PCBer

2.1 Dioxin og dioxinlignende PCBer

2.1.1 Generelt om Dioxin og dioxinlignende PCBer

Dioxiner er polychlorerede dibenzo-p-dioxiner (PCDDer), og polychlorerede dibenzofuraner (PCDFer) er utilsigtede bi-produkter i kemiske processer samt i næsten alle forbrændingsprocesser. De kan også findes som naturlige kontaminanter i miljøet. Polychlorerede biphenyler (PCBer) er en gruppe af stoffer som både indeholder dioxinlignende og ikke-dioxinlignende PCBer. Fordi dioxinlignende PCBer rent toksikologisk ligner dioxiner, bliver de omtalt som en gruppe (dioxiner og dioxinlignende PCBer). Da stofferne er svært nedbrydelige og fedtopløselige, findes de overalt i miljøet, hvor de bioakkumuleres i planter, dyr og mennesker. Der er forskellige kilder til hvordan disse kontaminanter ender op i foder og videre i fødevarer, der kan blandt andet nævnes industrijord og planter, som vokser i forurenede områder, samt generelt i fiskemel og fiskeolie. Kilder til industriel kontaminering er: forbrænding af affald, forurening i klorholdige kemikalier, samt kontamineret olie, fedt og tilsætningsstoffer (4).

2.1.2 Farlighed/konsekvens

I laboratoriedyr som mus og rotter har man observeret forskellige effekter af dioxiner og dioxinlignende PCBer. De største negative effekter er forbundet med immun- og forplantningssystemerne. Disse stoffer kan være hormonforstyrrende og påvirker niveauet af hormoner produceret af skjoldbruskkirtlen. De kan bindes til AhR-receptorer, som koder for en del

vigtige biotransformationsenzymmer. Det har vist sig, at dioxiner og dioxinlignende PCBer er kræftfremkaldende og kan forårsage kræft i lever, hud, skjoldbruskkirtel og lunger (4).

Det største problem med dioxiner og dioxinlignende PCBer er, at de er lipofile og derfor akkumulerer i fedt og fedtholdige væv og organer. Fedt, lever samt muskelvæv kan derfor indeholde høje koncentrationer af disse kontaminanter og derfor udgøre en stor risiko for mennesker, som spiser animalske produkter. Dioxiner og dioxinlignende PCBer overføres også i høj grad til mælk og æg. EFSA's undersøgelse af animalske produkter såsom lever, kød, æg og mejeriprodukter har vist koncentrationer af dioxiner og dioxinlignende PCBer over grænseværdien (5, 6).

Hos dyr, er det kyllinger, som er mest følsomme over for dioxiner og dioxinlignende PCBer. Kyllinger kan udvise cholangiohepatitis, wasting syndrom og nedsat klækkeprocent af æg. Også fisk kan udvise udviklingsmæssige anormaliteter af hovedet, rygsøjlen og halen, som kan påvirke fiskens svømmeevne. I forhold til de andre produktionsdyr og deres påvirkning af kontaminanterne, er der begrænset data.

Hos mennesker, kan dioxiner og dioxinlignende PCBer påvirke forplantning (den kritiske effekt er nedsat sædkvalitet hos drenge af mødre eksponeret for dioxiner og dioxinlignende PCBer (6). EFSA har i 2018 nedsat det tolerable ugentlige indtag med en faktor syv (6), hvorfor det er tænkeligt, at grænseværdierne i foder også vil blive sat ned. Der er også andre hormonelle forstyrrelser, og effekter på immunitet og kognition. Dioxiner og dioxinlignende PCBer er også klassificeret af International Agency for Research on cancer (IARC) som værende kræftfremkaldende (gruppe 1), men ikke genotoksisk, dvs med direkte skader på arveanlæg (4).

På baggrund af rapporten "Hazards associated with animal feed" og andet eksisterende litteratur kan farligheden for dyr vurderes at være **lille** eller **mellem**, idet det afhænger af graden og længden af eksponering, samt de forskellige dyrs evne til at biotransformere og udskille disse stoffer (4, 6).

Eftersom dioxiner og dioxinlignende PCBer består af mange forskellige stoffer, summeres og udtrykkes deres koncentration som Toksisk Ækvivalens (TEQ) i ng TEQ/kg foder beregnet ved et vandindhold på 12 %.

2.1.3 Dioxin og dioxinlignende PCBer – Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens for dyr og den animalske produktion på tværs af dyrekategorier	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ng TEQ/kg

1. Korn og kornprodukter		Lav	Mellem (korn kan udgøre en stor del af dyrenes kost)		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,013- 0,12 ng TEQ/kg* I alt 22 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 1,25
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Solsikker, soja vegetabilsk fedt og olie	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,012-0,52 ng TEQ/kg* I alt 96 prøver	Vegetabiliske olier: 1,5
3. Bælgplanterfrø og produkter heraf	Roasted guarmel	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,022-0,033 ng TEQ/kg* I alt 2 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 1,25
4. Knolde og rodfrugter		Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,03 ng TEQ/kg* I alt 2 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 1,25
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Æblekvas, citruskvas, citruspellets, æblefiber, pektinfoder, blandet frugt mix, blomster hø	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,024-0,52 ng TEQ/kg* I alt 18 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 1,25
6. Tørrede planteprodukter og grovfoder heraf	Lucernepiller, grønpiller, lucerne hø	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,036-0,14 ng TEQ/kg* (en prøve 1,1 ng TEQ/kg) I alt 12 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 1,25
7. Andre planter, alger og produkter heraf	Eucalyptus blade	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,23 ng TEQ/kg* I alt 1 prøve	Vegetabiliske fodermidler: 1,25
8. Mælkeprodukter og produkter heraf	Råmælk og mælkeprodukter	Høj	Vides ikke		Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien 0,7-10 ng TEQ/kg**	Animalske fodermidler herunder mælk og mejeriprodukter: 1,25
9. Produkter af landdyr og produkter heraf	Lever, Kød og fedt (kvæg, får, svin og fjerkræ)	Høj	Vides ikke		Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien**	Animalske fodermidler herunder produkter af landdyr: 1,25
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fisk og andre akvatiske dyr, fiskemel	Lav	Mellem		Forekommer typisk i niveauer, svarende til max 50 % af grænseværdien 0,047-2,2 ng TEQ/kg* (en prøve 5,3 ng TEQ/kg, svarende til 2 % af prøver) I alt 45 prøver Forekommer typisk i niveauer tæt på grænseværdien 0,8-4 ng TEQ/kg**	Animalske fodermidler herunder produkter af fisk: 4

10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fiskeolie	Mellem i følge FVST?* Høj ifølge EFSA**	Mellem		Forekommer typisk i niveauer hverken langt fra eller tæt på grænseværdien 0,46-16 ng TEQ/kg* (2 prøver ligger mellem 50 til 75 % af grænseværdien svarende til 4,6 % af prøver) I alt 43 prøver Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien 7-32 ng TEQ/kg**	Animalske fodermidler herunder fiskeolie: 20
11. Mineralstoffer og produkter heraf	Manganoxid, calciumcarbonat, kalkholdige marine stoffer	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,016-0.042 ng TEQ/kg* I alt 11 prøver	Mineralske fodermidler: 1
13. Æg og produkter heraf		Høj	Mellem kan påvirke ægproduktion		Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien 0,6-11 ng TEQ/kg**	Animalske fodermidler herunder æg og ægprodukter: 1,25
Tilsætningsstoffer	Zinkoxid, kobbersulfate,	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,015-0.27 ng TEQ/kg* I alt 15 prøver	Tilsætningsstoffer: 1,5

* Data for forekomst er baseret på FVST datatabel i årene 2014-2019 (Sum-Dioxin-PCB-TEQ)

**EFSA 2012 (5).

Eftersom farlighed og effekter af dioxiner og dioxinlignende PCBer samt Ikke-dioxinlignede PCBer ikke kan skelnes fra hinanden er farlighed for dyrekategorier beskrevet samlet i afsnit 2.2.4

2.2 Ikke-dioxinlignede PCBer

2.2.1 Generelt om Ikke-dioxinlignede PCBer

Polychlorede biphenyler (PCBer) er en gruppe industrielt fremstillede kemiske stoffer, som ikke findes naturligt i miljøet og som især blev brugt i bygge- og elektronikindustrien. Disse stoffer blev brugt i fugemasser, maling, lim, transformatorer til højspænding, varmetransmissionsvæske, hydraulikolie osv. Fordi PCBer ikke kan nedbrydes, ophobes de i miljøet og udgør derfor en sundhedsmæssig risiko. I dag er PCBer forbudt, men bliver stadigvæk overvåget (4).

2.2.2 Farlighed/konsekvens

På samme måde som dioxiner og dioxinlignende PCBer, akkumulerer ikke-dioxinholdige PCBer i fedtvæv og eftersom de er lipofile overføres de til mælk og æg. Ikke-dioxinholdige PCBer er primært detekteret i produkter fra dyr og fisk. Generelt er det svært at skelne mellem effekter fra dioxiner og dioxinlignende PCBer og Ikke-dioxinlignede PCBer, fordi de typisk findes som en blanding i forskellige foderkategorier. Ved længerevarende eksponering ophobes ikke-dioxinlignede PCBer i kroppen, og derfor kan skade lever, påvirke nerve- og immunsystemet og forplantningsevne. Der er

dog meget store forskelle på optag, metabolisme, akkumulering og udskillelse af de forskellige ikke-dioxinlignende PCB'er (4, 6).

Den største forureningskilde i foder til husdyr er olie der er kontamineret med PCB'er. For eksempel har PCB-kontamineret olie forårsaget død hos kyllinger. Andre forureningskilder er fiskemel og fiskeolie. Generelt mangler der data for at afgøre de sundhedsmæssige risici hos dyr (4).

På baggrund af rapporten "Hazards associated with animal feed" og andet eksisterende litteratur, ligesom med dioxiner og dioxinlignende PCB'er, kan farligheden for dyr vurderes at være **lille** eller **mellem**, idet det afhænger af varigheden og graden af eksponering samt de forskellige dyrs evne til at biotransformere og udskille disse stoffer (4, 6).

Ikke-dioxinlignende PCB'er beregnes som summen af (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180 (ICES-6)) også kendt som indikator PCB'er og måles i koncentrationen på µg/kg (ppb) beregnet ved et vandindhold på 12 %. Indikator PCB'er udgør 50 % af PCB'er detekteret i forskellige fødevarer i Europa. I FVST's analysedatatabel blev ICES-6 målt og brugt som indikator PCB'er til vurdering af forekomst.

2.2.3 Ikke-dioxinlignende PCB'er – Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens dyr og animalsk produktion	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppb (µg/kg)
1. Korn og kornprodukter		Lav	Mellem (korn kan udgøre en stor del af dyrenes kost)		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,011-0,16 ppb* I alt 22 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 10
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Solsikker, soja vegetabilisk fedt og olie	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,011-0,53 ppb* I alt 96 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 10
3. Bælgplante frø og produkter heraf	Roasted guarmel	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,03-0,09 ppb* I alt 2 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 10
4. Knolde og rodfrugter		Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,03-0,05 ppb* I alt 2 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 10
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Æblekvas, citruskvas, citruspellets, æblefiber, pektinfoder, blandet frugt mix, blomster høg	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,02- 2,4 ppb* I alt 18 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 10
6. Tørrede planteprodukter og grovfoder heraf	Lucernepiller, grønpiller, lucerne høg	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,07-0,2 ppb* I alt 10 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 10

7. Andre planter, alger og produkter heraf	Eucalyptus blade	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,27 ppb* I alt 1 prøver	Vegetabiliske fodermidler: 10
8. Mælkeprodukter og produkter heraf	Råmælk og mælkeprodukter	Høj	Vides ikke		Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien 8-20 ppb**	Animalske fodermidler herunder mælk og mejeriprodukter: 10
9. Produkter af landdyr og produkter heraf	Lever, Kød og fedt (kvæg, får, svin og fjerkræ)	Høj	Vides ikke		Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien**	Animalske fodermidler herunder produkter af landdyr: 10
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fisk og andre akvatiske dyr, fiskemel	Mellem	Mellem		Forekommer typisk i niveauer hverken langt fra eller tæt på grænseværdien 0,15-24 ppb* (2 prøver ligger mellem 50 til 75 % af grænseværdien, svarende til 4 % af prøver) I alt 45 prøver Forekommer typisk i niveauer tæt på grænseværdien 3,6-28 ppb**	Animalske fodermidler herunder produkter af fisk: 30
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	fiskeolie	Mellem ifølge FVST* Høj ifølge EFSA**	Mellem		Forekommer typisk i niveauer hverken langt fra eller tæt på grænseværdien 1,7-80 ppb* (4 prøver ligger tæt på 50 % af grænseværdien, svarende til 9 % af prøver) I alt 43 prøver Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien 48-212 ppb**	Animalske fodermidler herunder fiskeolie: 175
11. Mineralstoffer og produkter heraf	Manganoxid, calciumcarbonate, kalkholdige marin stoffer	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,009-0,08 ppb*	Mineralske fodermidler: 10
13. Æg og produkter heraf		Høj	Mellem (kan påvirke ægproduktion)		Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien 2-107 ppb**	Animalske fodermidler herunder æg og æg produkter: 10
Tilsætningsstoffer	Zinkoxid, kobbersulfate,	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,008-0,036 ppb*	Tilsætningsstoffer:

* Data for forekomst er taget fra FVST datatabel i årene 2014-2019 (PCB ICES-6) **EFSA 2012 (5)

2.2.4 Farlighed for dyrekategorier

2.2.4.1. Svin

Der er blevet udført forsøg med svin, hvor absorption og koncentration af dioxiner og PCBer i blod og væv efter fodring med 1 og 4 % kontamineret fedt i foder er blevet undersøgt. Der er forskelle på dioxiner og PCBer og hvor meget der deponeres i grisens fedtvæv og hvor hurtigt det udskilles. PCBer akkumulerer først og fremmest i fedtvæv og udskilles langsommere. Dette kan have

betydning for overførslen til fødevarer og risikoen for human sundhed samt grisens sundhed ved gentagende eksponeringer (7).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn, fiskemel (5 %) og fedt som kan udgøre 73 % af en typisk fuldfoderration
	Slagtesvin	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn, kornbiprodukter og fedt som kan udgøre 73 % af en typisk fuldfoderration
	Polte	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn og fedt som kan udgøre 85 % af en typisk fuldfoderration
	Søer	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn, kornbiprodukter og fedt som kan udgøre 87 % af en typisk fuldfoderration

2.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Der er hovedsagligt udført forsøg med malkekøer, for at undersøge overførslen til mælk og kød. Der blev målt dioxiner og PCB'er i lever, fedt og muskelvæv hos drøvtyggere men ikke rapporteret sundhedsmæssige komplikationer (7).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Lille	Lille		Kontaminanter forekommer i få fodermidler/kategorier (korn 24 %) og i små mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Kalve/kvier	Ingen	Lille		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Kødkvæg	Ingen	Lille		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Slagtekalve	Lille/Mellem	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn, kornbiprodukter og fedt som kan udgøre mellem 20 og 65 % af en typisk fuldfoderration
	Får	Lille	Lille		Kontaminanter forekommer i få fodermidler/kategorier (korn 3 %) og i små mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Geder	Lille	Lille		Kontaminanter forekommer i få fodermidler/kategorier (korn 32 %) og i små mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration

2.2.4.3 Fjerkræ

I 1960'erne var der et tilfælde med kyllinger/høns, som døde af sygdommen kyllingødeme efter de havde spist kontamineret foder. Foderet indeholdt fedt fra køer kontamineret med dioxiner og

PCBer og det var først 10 år senere at disse stoffer blev opdaget som årsag til kyllingernes/hønsenes død. Efter dette tilfælde kom der en del opmærksomhed omkring disse stoffer og deres toksiske effekter selv ved lave koncentrationer. I 1990'erne blev der fundet dioxiner og PCBer i ler, som var tilsat hønsefoder. Et andet stort incident med dioxiner og PCBer og kyllinger/høns blev registreret i Belgien, hvor 60 tons fedt brugt til dyrefoder var forurenset med PCB kontamineret olie. Også i dette tilfælde udviste kyllinger/høns, dioxin-kyllingødem-syndrom, og nedsat udrugning af æg. Dette resulterede i større overvågning og dioxiner og PCBer blev detekteret i fedt og visse typer af ler, der blev brugt til at blande i foder. I Holland blev der også målt forhøjede mængder af dioxiner og PCBer i æg, hvor kontamineringskilder blev identificeret som kontamineret ler og korn (7).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Mellem	Stor (fjerkræ er følsom over for eksponeringen)		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn og fedt, som kan udgøre 65 % af en typisk fuldfoderration
	Forældredyr	Lille/Mellem	Stor (fjerkræ er følsom over for eksponeringen)		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn, korn-biprodukter og fedt som kan udgøre 31-71 % af en typisk fuldfoderration
	Æglæggende høns	Mellem	Stor (fjerkræ er følsom over for eksponeringen)		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn og fedt som kan udgøre 60 % af en typisk fuldfoderration
	Ænder	Mellem	Stor (fjerkræ er følsom over for eksponeringen)		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstore mængder som korn og fedt, som kan udgøre 74 % af en typisk fuldfoderration

2.2.4.4 Andre

Fisk er kendt for at kunne akkumulere høje koncentrationer af dioxiner og PCBer i fedt, hvilket vil overføres til fiskemel og -olier. Kendte effekter af indtag af dioxin og PCBer hos fisk er misdannelser af rygsøjle, hale og ødem. Udviklingsmæssige defekter er også set hos fiskefostre, der påvirker fiskens svømmeevne. Der er ikke fundet rapporter som beskriver sundhedsmæssige aspekter af indtag af dioxiner og PCBer hos heste, katte, hunde og kaniner (5, 7).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Lille		Kontaminanter forekommer i få fodermidler/kategorier (korn 0-26 %) og i små mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Fisk	Stor	Stor		Kontaminanter forekommer i en stor del af de fodermidler/kategorier og i store mængder, som fiskeolie, fiskemel og korn, som kan udgøre 99 % af en typisk fuldfoderration

	Hunde	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier mellemstor mængder som fiskemel og produkter heraf, som kan udgøre >50 % af en typisk fuldfoderration
	Katte	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier mellemstor mængder som fiskemel og produkter heraf, som kan udgøre >50 % af en typisk fuldfoderration
	Kaniner/gnavere	Lille	Lille		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små mængder som korn, kornbiprodukter og fedt, som kan udgøre 40 % af en typisk fuldfoderration

2.3. Rangering af kontaminanter ift. risikoen for overførsel til animalske produkter

Dioxiner og PCBer akkumulerer i væv og organer af produktionsdyr, fisk og andre dyr, som indtager kontamineret foder og overføres til mælk og æg med overførselskvotienter op på 50 %. Fisk er også kendt for at akkumulere dioxiner og PCBer med overførselskvotienter på mellem 10-34 % fra foder til kød (4).

3. Mykotoxiner

På afgrøder og i foder findes en lang række af svampe, som under særlige forhold kan danne forskellige såkaldte sekundære metabolitter, heriblandt mykotoxiner, der i danske sammenhænge kan kategoriseres som følger i tre hovergrupper:

- Mykotoxiner, der dannes før høst (f.eks. *Fusarium*-toksiner og melldrøjer)
- Mykotoxiner, der dannes efter høst ved dårlige lagerforhold (f.eks. ochratoksin)
- Mykotoxiner, der hovedsageligt forekommer i importerede råvarer (f.eks. aflatoksin)

Generelt set, er der øget opmærksomhed på mykotoxiner i dansk landbrug, dels som følge af ændring i dyrkningsformer (f.eks. pløjefri jordbehandling, afgrøderester på jorden), dels som følge af de globale klimaforandringer, der kan give bedre vækstbetingelser for svampe på afgrøderne såvel som øget risiko for lagring af fugtige afgrøder.

Hos dyr, kan følsomhed overfor mykotoxiner variere, afhængig af dyreart, alder, køn og det involverede mykotoxin (4). Det er desuden vigtigt at være opmærksom på, at problemet med mykotoxin-kontamineret foder ikke alene er akut sygdom ved indtagelse af høje koncentrationer; længere tids eksponering med lavere koncentrationer kan påvirke dyrenes sundhed og produktivitet, ligesom forskellige mykotoxiner, der optræder sammen, selv i lave koncentrationer hver for sig, eventuelt kan interagere og derved udløse subkliniske effekter hos dyrene (4, 8, 9).

3.1 Aflatoksin

3.1.1 Generelt om Aflatoksin

Aflatoksin produceres af svampe af slægten *Aspergillus* (f.eks. arterne *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. parasiticus*) og anses for værende et af de mest toksiske mykotoksiner. I Danmark er aflatoksin indtil nu udelukkende konstateret i importerede fodermidler (fra tropiske og subtropiske områder), især sojaskrå og olieholdige frø (f.eks. jordnødder, bomuldsfrø, palmekerneolie, etc.), men er (jf. SEGES) også fundet i majs, ris og andre kornarter. Formentlig som følge af global opvarmning, er der de seneste år også rapporteret fund af aflatoksin i lokale afgrøder i Frankrig, Serbien og Spanien, hvorfor man også fremover maner til øget opmærksomhed omkring aflatoksin i danske afgrøder (10).

3.1.2 Farlighed/konsekvens

Som et af de mest toksiske mykotoksiner kan aflatoksin medføre både akutte og kroniske (cancer, immunsupprimering) skader. Den kræftfremkaldende/genotoksiske effekt anses dog som udgangspunkt ikke for et problem for produktionsdyr med typisk kort(-ere) levetid. Aflatoksin absorberes let og kan nedbrydes i leveren til toksiske (potentielt mere toksisk end aflatoksin selv) såvel som ikke-toksiske produkter, men nedbrydningsraten og typen af nedbrydningsprodukter kan variere fra dyreart til dyreart. En konsekvens kan være henfald af leverceller, hvilket igen kan medføre nedsat koagulationsevne, og optag af store doser aflatoksin kan forårsage blødninger i indre organer og død i løbet af kort tid. Ved længere tids påvirkning kan dyrets immunforsvar svækkes, dvs. dyret bliver mere modtagelig for følgesygdomme. Kaldes af og til 'the silent killer', da eksponering med små koncentrationer over tid kan forårsage døden uden forudgående symptomer. Følsomhed afhænger ikke blot af dyreart, men også af race og køn inden for arterne, hvilket f.eks. er observeret hos slagtekyllinger (10, 11).

Den generelle konsekvens for husdyr, der udsættes for aflatoksin anses for værende **stor**.

Aflatoksin **kan** overføres fra foder til fødevarer, især til mælk og mælkeprodukter (4).

3.1.3 Aflatoksin - Risikotabel – fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppb (µg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Majs/majsgluten	Lav	Stor		Ofte under LOQ (0.1-1 ppb). Få prøver (8/80) med 0.5-40% af GV. Én enkelt prøve på 170 ppb*.	20
	Sorghum	Ingen data fundet. Sorghum anvendes	Stor		NB! Ingen data i FVST tabel*.	20

		kun i begrænset omfang i DK				
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf	Solsikkefrø/-kage/-skrå, palmekage/-skrå, bomuldsfrø	Lav	Stor		Oftest under LOQ (0.1-1 ppb). Nogle prøver (34/227) med 0.5-3.5% af GV. Få prøver (8/227) på 5-11% af GV*.	20

*FVST analysetabel. LOQ: Limit of Quantification. GV: Grænseværdi

3.1.4. Farlighed for dyrekategorier

3.1.4.1 Svin

Trods giftigheden af aflatoxin, som beskrevet ovenfor, og den deraf følgende store konsekvens, anses aflatoxin-forgiftning normalt ikke for et problem i dansk svineproduktion, hvis grænseværdierne overholdes (jf. SEGES).

Grænseværdier (EU): Fodermidler (generelt): **20 ppb** (µg/kg); Foderblandinger og tilskudsfoder: **20 ppb**; dog, foderblandinger til smågrise: **5 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Lille	Stor		Med indhold på max 40% af grænseværdi i korndel (70% majs), vil typisk fuldfoder max nå 5.6 ppb
	Slagtesvin	Lille	Stor		Med indhold på max 40% af grænseværdi i korndel (40% majs), vil typisk fuldfoder max nå 3.2 ppb
	Polte	Lille	Stor		Med indhold på max 40% af grænseværdi i korndel (50% majs), vil typisk fuldfoder max nå 4.0 ppb
	Søer	Lille	Stor		Med indhold på max 40% af grænseværdi i korndel (50% majs), vil typisk fuldfoder max nå 4.0 ppb

3.1.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Trods giftigheden af aflatoxin, som beskrevet ovenfor, og den deraf følgende store konsekvens, såvel som en mulig nedsat ædelyst og nedsat mælkeproduktion, anses aflatoxin-forgiftning normalt ikke for et problem i dansk kvægproduktion, hvis grænseværdierne overholdes. For human sundhed, kan aflatoxin dog udgøre en potentiel fare idet den kan udskilles med mælken.

Grænseværdier (EU): Fodermidler (generelt): **20 ppb** (µg/kg); Foderblandinger til kvæg (undtagen malkekvæg og kalve), får (undtagen malkefår og lam), geder (undtagen malkegeder og gedekid): **20 ppb**; Foderblandinger til malkekvæg og kalve, malkefår og lam, malkegeder og gedekid: **5 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Lille	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 1.9 ppb
	Kalve/kvier	Ingen	Stor		Korn (kraftfoder) anvendes typisk ikke til kalve/kvier
	Kødkvæg	Ingen	Stor		Korn (kraftfoder) anvendes typisk ikke til græssende kødkvæg

	Slagtekalve	Lille	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 4.1 ppb
	Får	Ingen/Lille...?!?	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0,2 ppb
	Geder	Lille	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 2.6 ppb

3.1.4.3 Fjerkræ

Slagtekyllinger er typisk mindre følsomme overfor mykotoksiner end f.eks. kalkuner og ænder, men slagtekyllinger er følsomme overfor aflatoxin, typisk dog ved højere koncentrationer end de tilladte grænseværdier. Kalkuner (optræder dog ikke på FVST's liste) er mere følsomme overfor aflatoxin end kyllinger, og toksiner menes at være årsag til den såkaldte 'Turkey X disease', men der er muligvis også andre faktorer involveret (11).

Grænseværdier: Fodermidler (generelt): **20 ppb** (µg/kg); Foderblandinger til fjerkræ (undtagen unge dyr): **20 ppb**; Foderblandinger til ungt fjerkræ: **5 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Lille	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 4.8 ppb
	Forældredyr	Lille	Mellem		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 6.0 ppb
	Æglæggende høns	Lille	Mellem		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 4.4 ppb
	Ænder	Lille	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 5.6 ppb

3.1.4.4 Andre

Aflatoxin anses generelt for værende toksisk for alle dyrekategorier.

Grænseværdier (EU): Fodermidler (generelt): **20 ppb** (µg/kg). Tilskudsfoeder og fuldfoder **10 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 2.1 ppb
	Fisk	Ingen	Stor		Majs samt solsikke-, palme- og bomuldsprodukter forekommer typisk ikke i fiskefoder
	Hunde	Ingen via de her angivne fodermidler, men opmærksomhed på andre	Stor		Majs samt solsikke-, palme- og bomuldsprodukter forekommer typisk ikke i hundefoder
	Katte	Ingen via de her angivne fodermidler, men opmærksomhed på andre	Stor		Majs samt solsikke-, palme- og bomuldsprodukter forekommer typisk ikke i foder til katte
	Kaniner/gnavere	Lille	Stor		Med indhold på 40% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 1.4 ppb

3.2 Ochratoksin A

3.2.1 Generelt om Ochratoksin A

Producers hos svampe af slægterne *Aspergillus* (især stammer af *Aspergillus ochraceus*, men også i mange industrielt anvendte stammer af *Aspergillus niger*) og *Penicillium* (særligt *Penicillium verrucosum* og *Penicillium carbonarius*). Ochratoksin A dannes typisk efter høst i vådt eller fugtigt, dårligt lagret korn.

3.2.2 Farlighed/konsekvens

Ochratoksin A rammer især nyrerne og især hos grise (såkaldt mug-nefroser), men til dels også hos fjerkræ. Ochratoksin har en evne til at inducere sygdomme også hos andre dyrekategorier, og mekanismen bag dette er imidlertid kun mangelfuldt beskrevet (11).

Den generelle konsekvens for husdyr, der måtte blive udsat for ochratoksin A anses for værende **mellem**.

Ochratoksin A er, som aflatoksin, et mykotoksin, der **kan** overføres fra foder til fødevarer. Ochratoksin A har en relativ lang nedbrydningstid (dog ikke i fisk) og kan især os enmavede dyr ophobes i lever og nyrer, men kan også overføres f.eks. til kød, ligesom det er fundet i æg og mælk; toksinet nedbrydes dog typisk af mikroorganismene i vommen (4).

3.2.3 Ochratoksin A - Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppb (µg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Majs	Lav	Mellem		Oftest under LOQ (0.5 ppb). Få prøver (3/46) med 1.5-5% af GV. Øges evt. ved dårlig lagring*.	250
	Foderblandinger med højt indhold af korn	Lav	Mellem		I korn ofte under LOQ (0.5 ppb). Nogle (97/733) med 0.2-8.1% af GV, få (12/733) med 11.4-100% af GV. To med 300 og 600 ppb*.	250
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf	Sojakage/-skrå/-skaller Solsikkekage/-skrå, Jordnøddekage/-skrå	Lav	Mellem		En del (47/106) under LOQ (0.5 ppb). En del (59/106) med 0.25-8.4% af GV*.	250
3. Bælgplantefrø og produkter heraf	Hestebønner	Lav	Mellem		Oftest under LOQ (0.5 ppb). Nogle prøver (7/29) med 0.5-37% af GV. NB! Kun data fra få prøver* .	250
6. Tørrede planteprodukter og grovfoder og produkter heraf	Hø, kløvergrønmel, græsgrønmel, ensilage	Lav	Mellem		Oftest under LOQ (0.5 ppb). Nogle prøver (5/11) med 0.3-28% af GV. NB! Kun data fra meget få prøver* .	250

*FVST analysetabel. LOQ: Limit of Quantification. GV: Grænseværdi

3.2.4. Farlighed for dyrekategorier

3.2.4.1 Svin

Fodring (af grise) med et foder med højt indhold af ochratoksin A kan give nyreforandringer (mugnefrose) og kan medføre besætningsproblemer, idet toksinet påvirker immunsystemet (dannelsen af antistoffer), og dermed nedsætter dyrenes immunitet. Som det fremgår af Tabel 3.2.3. har langt de fleste prøver et indhold under detektionsgrænsen, men nogle få kornprøver har dog vist et højt indhold. Yderligere har SEGES i 2012 undersøgt forekomsten af ochratoksin A i 23 prøver udtaget i marts/april 2012 af vådt høstet korn og viste, at der ikke var væsentlige problemer med indhold af ochratoksin A.

Grænseværdier (EU): Fodermidler (generelt): **250 ppb** (µg/kg); Foderblandinger til svin: **50 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Lille	Stor		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 16-160 ppb
	Slagtesvin	Lille	Stor		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 17-170 ppb
	Polte	Lille	Stor		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 21-210 ppb
	Søer	Lille	Stor		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 18-180 ppb

3.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Voksne dyr kan udvikle f.eks. spisevægring og fald i mælkeproduktion, men symptomer forsvinder hurtigt, hvis forurenede foder fjernes. Ochratoksin A nedbrydes af vommens mikroorganismer til uskadelige produkter. Kalve uden fuldt udviklet vom kan derfor være mere følsomme og få nedsat vækst/mistrives (12).

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **250 ppb** (µg/kg); Foderblandinger til drøvtyggere (kvæg): **ikke fundet angivet**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Lille	Lille		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 6-60 ppb
	Kalve/kvier	Lille	Mellem		Korn (kraftfoder) anvendes typisk ikke til kalve/kvier
	Kødkvæg	Lille	Lille		Korn (kraftfoder) anvendes typisk ikke til græssende kødkvæg
	Slagtekalve	Lille	Mellem		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 13-130 ppb
	Får	Lille/Ingen	Lille		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 0.75-7.5 ppb

	Geder	Lille	Lille		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 8-80 ppb
--	-------	-------	-------	--	---

3.2.4.3 Fjerkræ

Det er fundet at indtag af ochratoksin A kan reducere vækst af slagtekyllinger ved koncentrationer på 500-1000 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$), og påvirke ægproduktion og foderindtag hos æglæggere ved koncentrationer over 500 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (8). Disse koncentrationer ligger dog væsentligt over de fastsatte grænseværdier.

Grænseværdier (EU): Fodermidler (generelt): **250 ppb** ($\mu\text{g}/\text{kg}$); Foderblandinger til fjerkræ: **100 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Lille	Mellem		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 15-150 ppb
	Forældredyr	Lille	Mellem		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 19-190 ppb
	Æglæggende høns	Lille	Mellem		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 14-140 ppb
	Ænder	Lille	Mellem		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 17.5-175 ppb

3.2.4.4 Andre

Ochratoksin rapporteres som et toksin, der især menes at ramme grise, men væsentligt at bemærke, at dets evne til at inducere sygdom. Mekanismen bag dette er indtil videre mangelfuldt beskrevet for andre dyrekategorier. Ochratoksin er dog beskrevet som en potentielt problematisk kontaminant i lagret fiskefoder (13), ligesom EU angiver en grænseværdi for foderblandinger til hund og kat.

Grænseværdier (EU): Fodermidler (generelt): **250 ppb** ($\mu\text{g}/\text{kg}$); Foderblandinger til hunde/katte: **10 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Mellem		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 6.5-65 ppb
	Fisk	Lille	Mellem		Med 10-25% af grænseværdi i korndel (hvede), vil typisk fuldfoder kunne indeholde 2.5-6.25 ppb
	Hunde	Ingen via de her angivne fodermidler, men opmærksomhed på andre	Kendes ikke		De her angivne fodermidler forekommer typisk ikke i hundefoder
	Katte	Ingen via de her angivne fodermidler, men opmærksomhed på andre	Kendes ikke		De her angivne fodermidler forekommer typisk ikke i foder til katte
	Kaniner/gnavere	Lille	Mellem		Med 10-100% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder dog kunne indeholde 4.5-45 ppb

3.3 Deoxynivalenol (DON)

3.3.1 Generelt om deoxynivalenol

Deoxynivalenol, også kendt som vomitoksin, er et trichothecen (omfatter også mykotoksiner som T-2, HT-2 og nivalenol), der kan produceres i kornafgrøder inden høst især ved infektioner med arter af svampeslægten *Fusarium* (f.eks. *F. graminearum*), der visse år kan optræde 'epidemisk' (8). DON forekommer overvejende i korn som hvede, byg, havre, rug og majs og sjældnere i ris, sorghum og tritiale. DON kan optræde som 'masked mycotoxin', med en påsat glykosid-gruppe, og vil i så fald ikke detekteres ved normal analyse, men potentielt stadig være toksisk (14).

3.3.2 Farlighed/konsekvens

Trichothecener har generelt en væksthæmmende og immunsupprimerende effekt (særlig kritisk i forhold til forskellige bakterieinfektioner), ligesom de kan give hudirritation og blødninger. Trichothecener optræder ofte samtidigt, og det kan derfor være svært at angive specifikke symptomer for de enkelte. DON kan dog specifikt inducere kvalme og opkast (heraf navnet vomiktoksin) især hos grise. Længerevarende udsættelse for DON kan hos grise og fjerkræ medføre anoreksi, hæmmet vækst, dårligere foderudnyttelse og immunsuppression (11).

Den generelle konsekvens for husdyr, der måtte blive udsat for deoxynivalenol anses for værende **mellem**.

Deoxynivalenol, ligesom andre *Fusarium* toksiner, anses **ikke** for værende et mykotoksin, der overføres fra foder til animalske fødevarer.

3.3.3 Deoxynivalenol – Risikotabel – fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Hvede og majs	Lav	Mellem		En del (261/491) under LOQ (44 ppb). En del (212/491) med 0.5-10% af GV. Få (18/491) på 12.5-30% af GV*.	8
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf	Sojabønner (skaller, skrån, kage, proteinkoncentrat)	Lav	Mellem		Oftest under LOQ (44 ppb). Få prøver (6/102) på 0.06-0.18 ppm*.	Ingen angivet
6. Tørrede planteprodukter og grovfoder og produkter heraf	Hø, kløvergrønmel, græsgrønmel, ensilage	Lav	Mellem		Oftest under LOQ (80 ppb). Nogle prøver (39/125) på 0.08-0.9 ppm og (6/125) på 1-2.7 ppm*.	Ingen angivet

*FVST analysetabel. LOQ: Limit of Quantification. GV: Grænseværdi

3.3.4. Farlighed for dyrekategorier

3.3.4.1 Svin

Svin er den mest følsomme dyregruppe over for DON; foder med mere end 2-5 mg/kg har således vist sig at kunne medføre spisevægring og ved mere end 20 mg/kg, kan der induceres kvalme og opkast; hundyr er generelt mere følsomme end handyr (11).

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **8 ppm** (mg/kg); Majs biprodukter: **12 ppm**; Foderblandinger til svin: **0.9 ppm** (mg/kg).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Mellem	Mellem		Med 10-30% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 0.5-1.6 ppm
	Slagtesvin	Mellem	Mellem		Med 10-30% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 0.5-1.7 ppm
	Polte	Mellem	Mellem		Med 10-30% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 0.7-2.0 ppm
	Søer	Mellem	Mellem		Med 10-30% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 0.6-1.7 ppm

3.3.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Generelt anses drøvtyggere for værende ret tolerante overfor *Fusarium* toksiner, da de kan nedbrydes af vommens mikroorganismer. Eksponering for DON kan dog f.eks. medføre nedsat foderoptag og reduceret produktion, øget ketose, flere tilfælde af løbedrejning og nedsat immunforsvar. Kalve med en ikke fuldt udviklet vom(-funktion) kan være mere følsomme. (12).

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **8 ppm** (mg/kg); majs biprodukter: **12 ppm**; Foderblandinger til kalve (<4 mdr), lam og gedekid: **2 ppm**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Lille	Lille		Med 30% af grænseværdi i korndel og 1-2.7 ppm i ensilage, vil fuldfoder max nå 1.1-1.35 ppm
	Kalve/kvier	Lille	Mellem		Korn (kraftfoder) anvendes typisk ikke til kalve/kvier. I ensilage er dog målt op til 1-2.7 ppm
	Kødkvæg	Ingen	Lille		Korn (kraftfoder) og ensilage anvendes typisk ikke i betydelig mængde til græssende kødkvæg
	Slagtekalve	Lille	Mellem		Med 30% af grænseværdi i korndel, og 1-2.7 ppm i ensilage vil typisk fuldfoder max nå 1.3 ppm
	Får	Ingen	Lille		Korn (kraftfoder) og ensilage anvendes typisk ikke i betydelig mængde til græssende får
	Geder	Lille	Lille		Med 30% af grænseværdi i korndel og 1-2.7 ppm i hø vil typisk fuldfoder max nå 1.4-2.4 ppm

3.3.4.3 Fjerkræ

Sammenlignet med andre trichothecener, er både akut kronisk toksicitet af DON er relativ lav hos fjerkræ. Længerevarende udsættelse for DON kan dog medføre anoreksi, hæmmet vækst, dårligere foderudnyttelse og immunsuppression.

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **8 ppm** (mg/kg); Majs biprodukter: **12 ppm**;
Foderblandinger til fjerkræ: **ikke angivet**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Lille	Mellem		Med 10-3% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0.5-1.5 ppm
	Forældredyr	Lille	Mellem		Med 10-30% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0.6-1.9 ppm
	Æglæggende høns	Lille	Mellem		Med 10-3% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0.4-1.3 ppm
	Ænder	Lille	Mellem		Med 10-30% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0.6-1.7 ppm

3.4.4.4 Andre

Det er vanskeligt at finde specifikke oplysning om følsomhed for de enkelte dyrekategorier, så **Lille** konsekvens er baseret på, at grise anses for at være de mest følsomme. Heste vil typisk undlade at æde græs/hø, der er inficeret med DON pga. af smagen, men det kan være svære for dem at sortere i inficeret korn.

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **8 ppm** (mg/kg); Majs biprodukter: **12 ppm**;
Foderblandinger til andre dyr: **5 ppm**; For hunde dog **2 ppm**. Det er endvidere anført af Holland (15) for hestefoder: **2 ppm**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Lille		Med 30% af grænseværdi i korndel og op til 1 ppm i hø vil typisk fuldfoder max nå 1-1.2 ppm
	Fisk	Lille	Lille		Med 10-30% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0.07-0.2 ppm
	Hunde	Lille	Kendes ikke		Korn og kornprodukter anvendes typisk ikke i fuldfoder til hunde
	Katte	Lille	Kendes ikke		Korn og kornprodukter anvendes typisk ikke i fuldfoder til katte
	Kaniner/gnavere	Lille	Lille		Med 30% af grænseværdi i korndel og 1-2.7 ppm i grønmel vil typisk fuldfoder max nå 0.7-1.2 ppm

3.4 Zearalenon (ZEA)

3.4.1 Generelt om Zearalenon

Zearalenon, også kendt som RAL og F-2 mykotoksin, er en potent østrogen-lignende sekundær metabolit, typisk produceret af svampe af slægten *Fusarium*, især arterne *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. cerealis*, *F. equiseti*, *F. verticillioides* og *F. incarnatum*. Zearalenon dannes typisk på planterne **før høst** og optræder ofte sammen med andre *Fusarium* toksiner, som f.eks. deoxynivalenol.

3.4.2 Farlighed/konsekvens

Zearalenon (ZEA) er et non-steroid østrogen og de væsentligste nedbrydningsprodukter (α -zearalenon og β -zearalenon) udøver signifikant, men varierende (α -ZEA>ZEA> β -ZEA) østrogen-lignende aktivitet ved at binde til østrogen-receptorer f.eks. i lever, livmoder, mælkekirtler og hypotalamus. Grise er særligt følsomme (ZEA nedbrydes typisk til α -ZEA), mens fjerkræ og kvæg generelt er mere/meget tolerante, idet ZEA her typisk nedbrydes typisk til β -ZEA (10, 11).

Den generelle konsekvens for husdyr, der måtte blive udsat for zearalenon anses for værende **mellem**.

Zearalenon anses **ikke** for at være et mykotoksin, der kan overføres fra foder til fødevarer (4).

3.4.3 Zearalenon – Risikotabel – fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Foderblandinger med højt indhold af korn, milokorn/sorghum/durra, ris (brudris, mel, kimbage/skrå, klid, skalmel)	Lav	Mellem		Kornprodukter ofte under LOQ (15 ppb). Nogle (140/966) på 0.2-11% af GV. En prøve på 65% af GV*.	2
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf	Sojabønner (skaller, skrå, kage, proteinkoncentrat)	Lav	Mellem		Ofte under LOQ (15 ppb). Nogle prøver (28/108) på 10-80 ppb og (6/108) på 100-180 ppb*.	Ingen angivet
6. Tørrede planteprodukter og grovfoder og produkter heraf	Hø, kløvergrønmel, græsgrønmel, ensilage	Lav	Mellem		Ofte under LOQ (1-80 ppb). Nogle prøver (31/122) på 10-700 ppb og (2/122) på 1.0 og 1.16 ppm*.	Ingen angivet

*FVST analysetabel. LOQ: Limit of Quantification. GV: grænseværdi

3.4.4. Farlighed for dyrekategorier

3.4.4.1 Svin

I forhold til andre dyr, anses grise for værende mere følsomme over for zearalenon, da det hos grise kan nedbrydes i leveren til det mere toksisk α -zearalenon.

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **2 ppm** (mg/kg); Majs biprodukter: **3 ppm**; Foderblandinger til smågrise, polte og gylte: **100 ppb** (µg/kg); Foderblandinger til slagtesvin og søer: **250 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Mellem	Stor		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 143 ppb
	Slagtesvin	Lille	Mellem		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 150 ppb
	Polte	Lille	Stor		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 183 ppb
	Søer	Lille	Mellem		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 156 ppb

3.4.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Kvæg er generelt meget tolerante overfor zearalenon, der typisk nedbrydes i leveren til det mindre toksiske β -zearalenon, og der skal meget høje koncentrationer (> 50 ppm, (12)) til at give reduceret fertilitet udtrykt ved fald i drægtighed og uregelmæssig brunst. Det er desuden rapporteret, at der generelt er lavt indhold af *Fusarium* mykotoksiner i majsensilage (16). Yderligere, vil zearalenon og andre *Fusarium*-toksiner typisk nedbrydes af vommens mikroorganismer. Før udvikling af en egentlig vom (-funktion), kan kalve være mere følsomme.

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **2 ppm** (mg/kg); Majs biprodukter: **3 ppm**; Foderblandinger til kvæg: **500 ppb**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Lille	Lille		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 53 ppb
	Kalve/kvier	Ingen	Mellem		Korn anvendes typisk ikke i foderblandinger til kalve/kvier
	Kødkvæg	Ingen	Lille		Korn anvendes typisk ikke i foderblandinger til græssende kødkvæg
	Slagtekalve	Lille	Mellem		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 112 ppb
	Får	Ingen/Lille	Lille		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0.01 ppb
	Geder	Lille	Lille		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 70 ppb

3.4.4.3 Fjerkræ

Fjerkræ er generelt forholdsvis tolerante overfor zearalenon, der typisk nedbrydes i leveren til det mindre toksiske β -zearalenon. Forgiftning anses ikke for værende et betydeligt problem hos fjerkræ, hvor selv høje koncentrationer (op til 800 ppm) ikke har vist indflydelse på f.eks. reproduktion (17).

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **2 ppm** (mg/kg); Majs biprodukter: **3 ppm**; Foderblandinger til fjerkræ: **ikke angivet**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Lille	Lille		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 132 ppb
	Forældredyr	Lille	Lille		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 165 ppb
	Æglæggende høns	Lille	Lille		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 110 ppb
	Ænder	Lille	Lille		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder kunne indeholde 154 ppb

3.4.4.4 Andre

De hormonforstyrrende effekter af zearalenon vil også gælde for dyrekategorierne her, men er kun fundet beskrevet i begrænset omfang. Der er dog rapporteret, at der hos kaniner kan dannes α -zearalenon, hvilket indikerer, at de som grise kan være særligt følsomme (18).

Grænseværdier (EU): Korn og kornprodukter: **2 ppm** (mg/kg); Majs biprodukter: **3 ppm**; Foderblandinger: voksne hunde og katte (ikke til reproduktion): **200 ppb**; Foderblandinger hundehvalpe, killinger og dyr til reproduktion: **100 ppb**; Foderblandinger øvrige dyrekategorier: **ikke angivet**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Mellem		Med 11% af grænseværdi i korndel og 700 ppb i hø vil typisk fuldfoder kunne indeholde 520-700 ppb
	Fisk	Lille	Mellem		Med indhold på 11% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 22 ppb
	Hunde	Ingen	Mellem		Korn og de her involverede tørrede planterprodukter indgår ikke i typisk hundefoder
	Katte	Ingen	Mellem		Korn og de her involverede tørrede planterprodukter indgår ikke i typisk foder til katte
	Kaniner/gnavere	Lille	Stor		Med 11% af grænseværdi i korndel og 1 ppm i grønmel vil typisk fuldfoder max indeholde 337 ppb

3.5 Fumonisin B1+B2

3.5.1 Generelt om Fumonisin B1+B2

Produceres hos svampe af slægten *Fusarium* (f.eks. *F. verticillioides*) og dannes, som andre *Fusarium*-toksiner på afgrøderne **før høst**.

3.5.2 Farlighed/konsekvens

Den akutte toksicitet af fumonisin er lav, men toksinet er en kendt årsag til lungeødem hos svin og leukoencephalomalacia hos heste. Begge disse sygdomme involverer forstyrret sphingolipid-metabolisme og hjertekar-dysfunktion. Kan yderligere give lever- og nyreskader (hepato- og nefrotoksisk) og er desuden carcinogen hos rotter (11).

Den generelle konsekvens for husdyr, der måtte blive udsat for fumonisiner anses for værende **lille**. Fumonisin anses **ikke** for et mykotoksin, der kan overføres fra foder til animalske fødevarer (4).

3.4.3 Fumonisin - Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Majsprodukter	Lav	Lille		En del (61/158) under LOQ (50 ppb). En del (79/158) med 0.03-2% af grænseværdi (60 ppm). Få (17/158) på 2-25% af grænseværdi*.	60
	Milokorn/sorgum/durra	Lav	Lille		NB! Kun én analyse, som er under LOQ (60 ppb)*.	Ikke angivet
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf	Sojaprodukter	Lav	Lille		Alle Prøver (105) under angivet LOQ (50-60 ppb)*.	Ikke angivet

*FVST analysetabel. LOQ: Limit of Quantification. GV: Grænseværdi

Da olieholdige frø jf. tabel 3.4.3, generelt har meget lavt indhold af fumonisiner, vil der her kun tages højde for majsprodukter. I denne sammenhæng skal majs opfattes som kernerdelen og ikke som ensilage. Det er rapporteret, at der generelt er lave indhold af *Fusarium* mykotoksiner i majsensilage (16).

3.5.4. Farlighed for dyrekategorier

3.5.4.1 Svin

Som beskrevet ovenfor, kan grise kan være særligt følsomme over for fumonisiner (lungeødem). Vurderingerne herunder er lavet ud fra SEGES anbefalinger vedr. maksimalt indhold af majs i foderblandinger til svin (19).

Grænseværdier (EU): Majs og majsprodukter: **60 ppm** (mg/kg); Foderblandinger svin: **5 ppm** (mg/kg).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Mellem	Stor		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (70% majs), vil typisk fuldfoder kunne indeholde 10.5 ppm
	Slagtesvin	Mellem	Stor		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (40% majs), vil typisk fuldfoder kunne indeholde 6.0 ppm
	Polte	Mellem	Stor		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (50% majs), vil typisk fuldfoder kunne indeholde 7.5 ppm
	Søer	Mellem	Stor		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (50% majs), vil typisk fuldfoder kunne indeholde 7.5 ppm

3.5.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Voksne drøvtyggere er generelt meget tolerante overfor fumonisiner, der, som andre *Fusarium* toksiner, kan nedbrydes i vommen. Mælkefodrede kalve, med en ikke fuldt udviklet vom (-funktion) kan dog få milde leverskader og nedsat ædelyst/tilvækst (12). Her skal majs opfattes som tilhørende kornedelen og ikke som ensilage. Det er rapporteret, at der generelt er lavt indhold af *Fusarium* mykotoksiner i majsensilage (16).

Grænseværdier (EU): Majs og majsprodukter: **60 ppm** (mg/kg); Foderblandinger til kalve (< 4 mdr), lam, gedekid: **20 ppm**; Foderblandinger til voksne (> 4 mdr) drøvtyggere: **50 ppm**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 3.6 ppm
	Kalve/kvier	Ingen	Mellem		Korn (kraftfoder), herunder majs, bruges typisk ikke i foder til kalve/kvier
	Kødkvæg	Ingen	Lille		Korn (kraftfoder), herunder majs, bruges typisk ikke i foder til græssende kødkvæg
	Slagtekalve	Lille	Mellem		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 7.6 ppm
	Får	Ingen/Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 0.5 ppm
	Geder	Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel, vil typisk fuldfoder max indeholde 4.8 ppm

3.5.4.3 Fjerkræ

Fjerkræ er generelt tolerante overfor fumonisiner, og den akutte toksicitet anses for værende lav hos fjerkræ. Der er dog en bekymring i forhold til den øgede brug af majs i fjerkræfoder (8).

Grænseværdier (EU): Majs og majsprodukter: **60 ppm** (mg/kg); Foderblandinger til fjerkræ: **20 ppm**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (her 100% majs), vil typisk fuldfoder max indeholde 9.0 ppm
	Forældredyr	Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (her 100% majs), vil typisk fuldfoder max indeholde 11.3 ppm
	Æglæggende høns	Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (her 100% majs), vil typisk fuldfoder max indeholde 8.3 ppm
	Ænder	Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (her 100% majs), vil typisk fuldfoder max indeholde 10.5 ppm

3.5.4.4 Andre

Heste er særligt følsomme overfor fumonisiner, der kan forvolde den alvorlige nervesygdom equine leukoencephalomalacia (også kaldet 'Moldy Corn Poisoning') hos heste, æsler og muldyr (15), og der er beskrevet mere generelle konsekvenser hos kaniner (18). Der er ikke fundet konsekvens beskrevet for de øvrige dyrekategorier.

Grænseværdier (EU): Majs og majsprodukter: **60 ppm** (mg/kg); Foderblandinger til fisk: **10 ppm**; heste, kaniner og selskabsdyr: **5 ppm**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Stor		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (her 100% majs), vil typisk fuldfoder max indeholde 3.9 ppm
	Fisk	Ingen	Lille		Majs bruges typisk ikke i foder til fisk
	Hunde	Ingen	Kendes ikke		Majs bruges typisk ikke i foder til hunde
	Katte	Ingen	Kendes ikke		Majs bruges typisk ikke i foder til katte
	Kaniner/gnavere	Lille	Lille		Med indhold på 25% af grænseværdi i korndel (her 100% majs), vil typisk fuldfoder max indeholde 2.6 ppm

3.6 Meldrøjer (Ergot)

3.6.1 Generelt om Meldrøjer

Producers især af svampene *Claviceps purpurea* og *C. paspali* og forekommer især på rug, hvor forekomst synes knyttet til ekstremt kolde vintre efterfulgt af våde, regnfulde somre. Meldrøjer forekommer kun som skade på afgrøder før høst. Brug af rug i foder varierer fra dyrekategori til dyrekategori og også inden for disse, men er blevet promoveret i visse sammenhænge, da rug er en

ret robust afgrøde, der kan give et relativt godt udbytte. Nye hybridrugstyper har reduceret forekomsten af melldrøjer i rug.

3.6.2 Farlighed/konsekvens

Forgiftning med melldrøje skyldes stofferne ergotamin og ergometrin. Forgiftning medfører forstyrrelser i centralnervesystemet og reduceret blodgennemstrømning i det perifere kredsløb. Ergotamin virker ved at sammenlukke og sammentrække de små blodkar i det perifere kredsløb, hvorved der bl.a. ses vævsdød af ørespids og halespids samt løsning af klovkapsel. Mælkemangel hos søer er et af de symptomer, som man skal være opmærksom på. Ergometrin medfører en langvarig sammentrækning af livmoderen hos søerne, hvilket medfører abort eller stenfostre. Kan også medføre spisevægring/reduceret foderoptag. Melldrøjer nedbrydes ikke i vommen, modsat mange andre mykotoksiner (8, 11).

Den generelle konsekvens for husdyr, der måtte blive udsat for melldrøjer anses for værende **mellem**.

Melldrøjer anses ikke for et mykotoksin, der kan overføres fra foder til animalske fødevarer (4).

3.6.3 Melldrøjer – Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Hel rug	Høj	Mellem		Detekteres typisk (194/211). Mange (69/211) over 50% af GV, heraf en del (41/211) over GV (op til 7200 ppm)*.	1000
	Hel triticales og sorghum	Lav	Mellem		NB! Kun få prøver (7) analyseret og med lavt niveau på 3.8-9% af GV eller 0 ppm*.	1000

*FVST analysetabel. LOQ: Limit of Quantification. GV: Grænseværdi.

3.6.4. Farlighed for dyrekategorier

3.6.4.1 Svin

Kan medføre generel spisevægring/reduceret foderoptag. Ergometrin kan medføre langvarig sammentrækning af livmoderen hos søerne, hvilket medfører abort eller stenfostre; mælkemangel hos søer er et symptom, man skal være meget opmærksom på. Vurderingen her inddrager SEGES' anbefalinger vedr. maksimalt indhold af rug i foderblandinger til svin (19). Brugen af rug udgør ca. 6.5% af det samlede forbrug af foderkorn i Danmark, hvilket ligger væsentligt under de anbefalede maksimale værdier. Det afspejler formentlig, at nogle landmænd ikke bruger rug overhovedet, mens andre har rapporteret brug af f.eks. 20% rug i deres foderblandinger (20). Der er observeret en del

prøver af rug, hvor meldrøjer overstiger grænseværdien hvorfor det er væsentligt at have opmærksomhed på forurenede partier.

Grænseværdier (EU): Fodermidler og foderblandinger, der indeholder umalet korn: **1000 ppm** (mg/kg); **SEGES anbefaler** i fuldfoder til søer: **0 ppm**; fuldfoder til andre grise: **500 ppm**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Mellem	Mellem		Anbefalet max 20% rug i foderblanding. Hvis meget forurenat (1000 ppm), så 200 ppm i blanding
	Slagtesvin	Mellem	Mellem		Anbefalet max 40% rug i foderblanding. Hvis meget forurenat (1000 ppm), så 400 ppm i blanding
	Polte	Mellem	Mellem		Anbefalet max 30% rug i foderblanding. Hvis meget forurenat (1000 ppm), så 300 ppm i blanding
	Søer	Mellem	Stor		Anbefalet max 30% rug i foderblanding. Hvis meget forurenat (1000 ppm), så 300 ppm i blanding

3.6.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Meldrøjer nedbrydes ikke i vommen, modsat mange andre mykotoksiner. Kronisk forgiftning hos kvæg er dog ikke velbeskrevet under danske forhold, men de første tegn vil ofte være diarré og lammelser. Faren for akut forgiftning hos kvæg forventes at være lav, men der anbefales opmærksomhed på forurenede partier, hvor indholdet af meldrøjer har vist sig at kunne overstige grænseværdien (21). Der er ikke fundet tal for, hvor meget rug der mere konkret anvendes til drøvtyggere i Danmark.

Grænseværdier (EU): Fodermidler og foderblandinger, der indeholder umalet korn: **1000 ppm** (mg/kg). **SEGES anbefaler** for fodermidler til kvæg: **500 ppm**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Mellem	Mellem		Med 50-100% af grænseværdi i korndel (100% rug), vil typisk fuldfoder max nå 120-240 ppm
	Kalve/kvier	Mellem	Mellem		Korn (kraftfoder), herunder rug, anvendes typisk ikke til kalve/kvier
	Kødkvæg	Ingen	Mellem		Korn (kraftfoder), herunder rug, anvendes typisk ikke til græssende kødkvæg
	Slagtekalve	Mellem	Mellem		Med 50-100% af grænseværdi i korndel (100% rug), vil typisk fuldfoder max nå 255-510 ppm
	Får	Ingen	Mellem		Med 50-100% af grænseværdi i korndel (100% rug), vil typisk fuldfoder max nå 15-30 ppm
	Geder	Lille	Mellem		Med 50-100% af grænseværdi i korndel (100% rug), vil typisk fuldfoder max nå 160-320 ppm

3.6.4.3 Fjerkræ

I danske foderblandinger til fjerkræ bruges rug slet ikke og triticale og sorghum som udgangspunkt heller ikke, hvorfor sandsynligheden for eksponering af fjerkræ for melldrøje via disse fodermidler må anses som værende minimal (Engberg, Ricarda 2020, pers. com.).

Grænseværdier (EU): Fodermidler og foderblandinger, der indeholder umalet korn: **1000 ppm** (mg/kg).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Ingen	Mellem/stor		Sandsynlig for eksponering minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i dansk fjerkræfoder
	Forældredyr	Ingen	Mellem/stor		Sandsynlig for eksponering minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i dansk fjerkræfoder
	Æglæggende høns	Ingen	Mellem/stor		Sandsynlig for eksponering minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i dansk fjerkræfoder
	Ænder	Ingen	Mellem/stor		Sandsynlig for eksponering minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i dansk fjerkræfoder

3.6.4.4 Andre

Der er få systematiske studier på heste, mest case-stories, men melldrøjer er i søgelyset for denne dyrekategori (15). Melldrøjer er ikke omtalt i et review omkring mykotoksiner i kaninfoder (18). Der er ikke fundet tal for, hvor meget rug der mere konkret anvendes til disse dyrekategorier i Danmark.

Grænseværdier (EU): Fodermidler og foderblandinger, der indeholder **umalet** korn: **1000 ppm** (mg/kg).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Ingen	Mellem		Sandsynlig for eksponering anses for minimal, da umalet korn, herunder rug, triticale og sorghum, typisk ikke anvendes i hestefoder
	Fisk	Ingen	Mellem		Sandsynlig for eksponering anses for minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i fiskefoder
	Hunde	Ingen med de her beskrevne fodermidler	Kendes ikke		Sandsynlig for eksponering anses for minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i hundefoder
	Katte	Ingen med de her beskrevne fodermidler	Kendes ikke		Sandsynlig for eksponering anses for minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i foder til katte
	Kaniner/gnavere	Lille	Kendes ikke		Sandsynlig for eksponering anses for minimal, da rug, triticale og sorghum typisk ikke anvendes i kanin-/gnaverfoder...?!?

3.7 Rangering af kontaminant ift. risiko for overførsel til animalske produkter

Aflatoxin kan overføres fra foder via dyret til især mælk og dermed til produkter for humant konsum. Ochratoxin A kan ligeledes overføres fra foder til animalske fødevarer. Det har en relativ

lang nedbrydningstid og kan især ophobes i nyrer og lever hos enmavde dyr (dog undtagen fisk); ochratoksin A nedbrydes imidlertid typisk af vommens mikroorganismer hos drøvtyggere. Toksinet er dog også fundet i kød, mælk og æg, men vurderinger er, at animalske fødevarer kun i mindre omfang bidrager til human eksponering for ochratoksin A. Meldrøjer og *Fusarium* toksiner som deoxynivalenol, zearalenon og fumonisin B1 og B2 overføres kun i meget begrænset omfang fra foder til kød, mælk og æg, og animalske fødevarer bidrager derfor kun marginalt til den samlede humane eksponering for disse toksiner; dog er der i komælk detekteret α -zearalenon, et nedbrydningsprodukt af zearalenon, der kan have højere toksicitet end mykotoksinet selv (4).

4. Uorganiske kontaminanter og kvælstofforbindelser

Tungmetallerne cadmium, bly, kviksølv og metalloidet arsen er naturligt forekommende elementer men samtidigt uønskede stoffer i foder og fødevarer fordi de ophobes i fødekæder og samtidig ikke har kendte essentielle biologiske funktioner. Ud over den naturlige forekomst bidrager industrielle processer også til udledning af tungmetaller til miljøet. Den største kilde til toksiske metaller i husdyr er foder, og sub-letale doser af disse elementer kan medføre negative effekter på mange forskellige fysiologiske og biokemiske processer i organismen.

4.1 Cadmium

4.1.1 Generelt om cadmium

Niveauer af cadmium i plantebaserede foderingsredienser afhænger af niveauet i den jord afgrøden har vokset på, jordens karakteristika, brug af fosfatgødning og plantearten. Fosfatgødning betragtes som den største kilde til cadmium-input i landbrugsjord. Generelt er niveauet af cadmium højere i grovfoder såsom frisk græs og hø end i kraftfoder-komponenter såsom korn og proteinafgrøder, typisk pga. fysisk forurening med jord under høst og forarbejdning samt via atmosfærisk deposition. Mineraltilskud og premix indeholder typisk også mere cadmium end andre kraftfoderbestanddele og zinkoxid har ind imellem vist sig at indeholde uacceptable niveauer af cadmium. Den lave iblandingsprocent af mineraltilskud (Appendix 2) gør dog det samlede bidrag til cadmiumindtag relativt lille.

4.1.2 Farlighed/konsekvens

Overførsel af cadmium til muskler i husdyr inklusiv fisk er generelt lille, hvorimod signifikante niveauer kan findes i skaldyr. Cadmium indtaget via foder akkumulerer i lever og nyrer og eftersom halveringstiden af cadmium i husdyr er meget lang, så er længden og niveauet af eksponering

bestemmende for niveauet i disse organer. Cadmiumakkumulering i væv er påvirket af interaktioner med zink og kobber, men også med jern og calcium i foderet. Manifestation af cadmiumforgiftning varierer betragteligt afhængig af dosis og længde af eksponering, dyreart, køn, samt miljø og ernæringsmæssige faktorer. Generelt er de kliniske tegn på cadmiumforgiftning i dyr skader på nyrer og lever, blodmangel, misdannede testikler, nedsat fertilitet, forstørrede led, bløde knogler, skallet hud, forhøjet blodtryk, nedsat vækst og forøget dødelighed.

4.1.3 Cadmium - Risikotabel – fodermiddel

Generelt er cadmium tildelt konsekvensen **mellem** i nedenstående risikotabel ved en sammenligning af gældende grænseværdier for cadmium, bly, arsen og kviksølv jf. direktiv 2002/32 (1), Amlund et al (2012) (22) og López-Alonso (2012) (23).

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst /niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Byg, havre, hvede/gluten/klid, guarmel, kornbærme, majs/stivelse, maltspirer, ris	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,38 mg/kg, i alt 36 pr*.	1
2. Olieholdige frø og frugter og prod heraf	sojabønne/skrå/skaller/kage/proteinkonc., jordnødder, palmekage, veg fedt	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,14 mg/kg, i alt 87 pr*.	1
	rapsfrø/kage/skrå/olie, hørfrø/kage, solsikkefrø/kage/skrå	mellem	mellem		<0,01 (LOD) - 0,88 mg/kg, i alt 336 pr, få pr >75% af grænseværdi*.	1
3. Bælgplantefrø og prod heraf	Hestebønne, ærter, biprod og bælgplantefrø	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,044 mg/kg, i alt 22 pr*.	1
4. Knolde, rodfrugter og prod heraf	Kartoffelrot/pulp/flager/kartofler, sukkerroe/prod og biprod/melasse/snitte/sirup	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,45 mg/kg, i alt 45 pr*.	1
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Citruskvas, æblekvas, prod og biprod af andre frø og frugter	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,058 mg/kg, i alt 25 pr (én pr. 0,65)*.	1
6. Tørrede planteprod og grovfoder og prod heraf	Græs/grønmel, lucernegrønmel/presserest, kornhalm	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,11 mg/kg, i alt 25 pr*.	1
7. Andre planter, alger og prod heraf	Lucerneprot konc., prod og biprod af andre planter/sukkerør, tangmel	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,36 mg/kg, i alt 6 pr*.	1
9. Prod af landdyr og prod heraf	Animalsk fedtstof, prod af animalsk oprindelse	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,047 mg/kg, i alt 3 pr*.	2
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fiskemel/olie, prod og biprod af fisk og andre havdyr	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 1,01 mg/kg, i alt 51 pr*.	2
11. Mineralstoffer og produkter heraf	Calciumcarbonat, magnesiumoxid, natriumbicarbonat	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 1,06 mg/kg, i alt 31 pr*.	2
	Manganoxid	lav	mellem		0,83 - 13 mg/kg, i alt 5 pr*.	30
	Monocalciumfosfat, mononatriumfosfat, magnesiumfosfat	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 7,1 mg/kg, i alt 25 pr hvoraf 8% = 50-75% af grænseværdi*.	10
12. prod fremkommet ved fermentering og mikroorganismer	Gær og dele heraf	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,03 mg/kg, i alt 4 pr*.	1
13. Diverse prod	Andre foderblandinger diverse, plantebiprod fra spiritusfremstilling, prod fra bageri- og pastaindustri/forarbejdning af urter, salte af fedtsyrer	lav	mellem		<0,01 (LOD) - 0,35 mg/kg, i alt 12 pr*.	1

14. Tilsætningsstoffer	Zinkoxid	lav	mellem		<0,01 (LOD) – 7,1 mg/kg, i alt 7 pr*.	30
	Kobbersulfat	lav	mellem		<0,01 (LOD) – 2,5 mg/kg, i alt 5 pr*.	10

*FVST analysetabel "FVST_tungmetaller_2014-2019"

4.1.4 Farlighed for dyrekategorier

Den laveste toksiske dosis eller maksimalt tolererede niveau af cadmium kan ikke estimeres med præcision pga. stor variation i cadmiumeksponering og vævsdisponering. Men en konstant oral eksponering over et dyrs produktive livslængde op til 5 mg cadmium/kg tørstof giver formodentlig anledning til kliniske symptomer i de fleste husdyrarter.

Cadmiumforgiftning i andre husdyrarter og kæledyr indrapporteres sjældent. Det i EU maksimalt tilladte indhold af cadmium i fiskefoder er 1 mg/kg, mens det i foderingredienser generelt er 2 mg/kg.

4.1.4.1 Svin

Grise betragtes som den mest følsomme art og kliniske tegn på toksicitet er observeret ved foderkoncentrationer >4.4 mg/kg tørstof. Den intensive brug af zink og kobber som væksthjælpemidler i fravænningsgrise har indtil nu i høj grad været med til at øge risikoen for negative effekter af cadmium samt for akkumulering i lever og nyrer - en mekanisme som er associeret med griselevers store kapacitet for øget metallothioneinsyntese ved cadmiumeksponering. Brugen af zink og kobber som væksthjælpemidler i grise udfases i EU ved udgangen af 2022, men smågrise er fortsat den underkategori af grise som tildeles størst andel mineralstoffer. EU's grænseværdi for cadmium i fuldfoderblandinger til svin er 0,5 ppm, jf. direktiv 2002/32 (1).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	stor	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen. Desuden frem til 2022 tilladt at tildele 2500 ppm ZnO de første 14 dage efter fravænnning
	Slagtesvin	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen
	Polte	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Søer	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen

4.1.4.2 Kvæg

Lave niveauer af cadmium i foderet (1 mg/kg tørstof) til drøvtyggere kan, pga. antagonistisk effekt på kobbermetabolismen, føre til sekundær kobbermangel. Den lave iblandingsprocent af

mineraltilskud til kvæg gør dog det samlede bidrag til cadmiumindtag relativt lille. EU's grænseværdi for cadmiumindhold i fuldfoderblandinger til kvæg, får og geder er 1 ppm.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Kalve/kvier	Ingen	mellem		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes til kalve/kvie foder
	Kødkvæg	Ingen	mellem		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes til kødkvæg
	Slagtekalve	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Får	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 1% af rationen
	Geder	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen

4.1.4.3 Fjerkræ

Der er ikke fundet oplysninger om negative effekter af cadmium over grænseværdien i studier med fjerkræ og det er derfor vanskeligt at vurdere konsekvensen af cadmium i denne dyrekategori. Men eftersom cadmium betragtes som et af de mest toksiske tungmetaller er konsekvensen derfor angivet som værende **mellem**.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	mellem	Mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen
	Forældredyr	mellem	Mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen
	Æglæggende høns	Stor	Mellem		Mineralstoffer (inkl kalk) udgør typisk sammenlagt 10% af rationen
	Ænder	lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen

4.1.4.4 Andre

Der er ikke fundet oplysninger om effekter af cadmium over grænseværdien i fodringsstudier med heste, fisk, hunde katte og kaniner/gnavere og konsekvensen af cadmium i disse dyrekategorier kan derfor ikke vurderes og en risiko således ikke fastlægges. Men eftersom cadmium betragtes som et af de mest toksiske tungmetaller er konsekvensen derfor angivet som værende **mellem**.

EU's grænseværdi for cadmiumindhold i fuldfoderblandinger til fisk er 1 ppm, og til selskabsdyr 2 ppm.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Mellem		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk anvendes i små mængder
	Fisk	Lille	Mellem		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk anvendes i små mængder

	Hunde	Lille	Mellem		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes
	Katte	Lille	Mellem		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes
	Kaniner/gnavere	Mellem	Mellem		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer anvendes i små mængder

4.2 Bly

4.2.1 Generelt om Bly

Niveauer af bly i plantebaserede foderredienser afhænger af niveauet i den jord afgrøden har vokset på. Blykoncentrationer i jord varierer meget og niveauer op til 20-40 mg/kg tørstof er normalt, dog med væsentlig højere koncentrationer i landbrugsjord i nærheden af industri og miner, muligvis grundet luftbåren forurening og hvor slam fra renseanlæg er anvendt som gødning. Blyoptag i planter er meget lavt og blyniveauet i grovfoder og landbrugsprodukter er typisk under 1,5 mg/kg tørstof og overstiger sjældent 5 mg/kg tørstof selvom blykoncentrationer på 600 mg/kg tørstof er fundet i græs, der har vokset på tidligere minejord og hvor rensningsanlægs-slam er tilført som gødning. Generelt er niveauet af bly højere i grovfoder end i kraftfoderkomponenter, men det lave planteoptag af bly fra jord indikerer, at grovfoder typisk forurenes med jord under høst og forarbejdning og muligvis også via atmosfærisk våd og tørdeposition. Mineraltilskud og premix indeholder typisk mere bly end andre kraftfoderbestanddele og zinkoxid og kobbersulfat har ind imellem vist uacceptable niveauer af bly. Den lave iblandingsprocent af mineraltilskud og premix gør dog deres bidrag til blyindtag relativt lille.

4.2.2 Farlighed/konsekvens

Overførsel af bly til muskler i husdyr inklusiv fisk, er generelt lille. Blyindtaget via foder akkumulerer i landlevende dyr i knogler, lever og nyrer hvorimod overførslen til mælk er lille. Lave niveauer af blyeksponering forårsager mindre kardiovaskulære, hæmatologiske og neurale udviklingsmæssige ændringer, hvorimod højere niveauer af blyeksponering giver anledning til nyre, mave-tarm, lever og immunologiske forstyrrelser. Som for mange andre metaller afhænger toksiciteten af blys kemiske form, og det er generelt anerkendt at den orale toksicitet falder i følgende rækkefølge: Blyacetat > chlorid > laktat > carbonat > sulfit > sulfat > fosfat. Blyforgiftning i husdyr sker typisk ved at dyr, oftest drøvtyggere (køer), pga. nysgerrighed og manglende diskriminering under foderoptag, indtager affald indeholdende bly, såsom batterier og andre metalgenstande.

4.2.3 Bly - Risikotabel – fodermiddel

Generelt er konsekvensen for bly tildelt **Lille** i nedenstående risikotabel ved en sammenligning af gældende grænseværdier for cadmium, bly, arsen og kviksølv jf. direktiv 2002/32 (1), Amlund et al (2012) (22) og López-Alonso (2012) (23).

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Byg, havre/skalmel, hvede/gluten/klid, guarmel, kornbærme, majs/stivelse/fodermel/stivelse/spirer, ris, prod og biprod af korn	lav	lille		<0,5 (LOD) - 0,53 mg/kg, i alt 38 pr*.	10
2. Olieholdige frø og frugter og prod heraf	sojabønne/skrå/skaller/kage/proteinkonc., jordnødder, palmekage, veg fedt, rapsfrø/kage/skrå/olie, hørfrø/kage, solsikkefrø/kage/skrå	lav	lille		<0,5 (LOD) – 1,2 mg/kg, i alt 432 pr*.	10
3. Bælgplantefrø og prod heraf	Hestebønne, ærter/fibre, prod og biprod af bælgplanter	lav	lille		<0,5 (LOD) – 0,51 mg/kg*.	10
4. Knolde, rodfrugter og prod heraf	kartofler/prot/stivelse, sukkerroe/melasse/snitte/sirup/prod fra sukkerroeforarbejdning	lav	lille		<0,5 (LOD) – 4 mg/kg (én pr af sukkerroe forarbejdnings prod =4 ppm), i alt 109 pr*.	10
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Citruskvas/tørret, æblekvas, prod og biprod af andre frø og frugter	lav	lille		<0,5 (LOD) – 0,64 mg/kg, i alt 26 pr*.	10
6. Tørrede planteprod og grovfoder og prod heraf	Græs/grønmel, lucerne/grønmel/presserest, kornhalm	lav	lille		<0,5 (LOD) – 2,8 mg/kg, i alt 26 pr*.	30
7. Andre planter, alger og prod heraf	Lucerneprot konc., prod og biprod af andre planter/sukkerør, tangmel	mellem	lille		<0,5 (LOD) – 1,03 mg/kg (én pr = 8 ppm), i alt 8 pr*.	10
9. Prod af landdyr og prod heraf	Animalsk fedtstof, prod af animalsk oprindelse	lav	lille		<0,5 (LOD) – 0,6 mg/kg, i alt 3 pr*.	10
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fiskemel/olie, prod og biprod af fisk og andre havdyr	lav	lille		<0,5 (LOD) – 2,6 mg/kg, i alt 51 pr*.	10
11. Mineralstoffer og produkter heraf	Monocalciumfosfat, magnesiumfosfat, mononatriumfosfat	lav	lille		<0,5 (LOD) – 1,3 mg/kg, i alt 25 pr*.	15
	Calciumsulfat, magnesiumoxid, kobber	lav	lille		<0,5 (LOD) – 33 mg/kg, i alt 12 pr*.	100
	Calciumcarbonat, natriumbicarbonat	lav	lille		<0,5 (LOD) – 4,5 mg/kg, i alt 19 pr*.	20
	Manganoxid	lav	lille		64-96 mg/kg, i alt 5 pr*.	200
13. Diverse prod	Andre foderblandinger diverse, plantebiprod fra spiritusfremstilling, prod bager- og pastaindustri/forarbejdning af urter/kageindustri, salte af fedtsyrer	mellem	lille		<0,5 – 20 mg/kg, i alt 12 pr hvoraf 1 pr af "andre foderblandinger diverse" >grænseværdi = 8%*.	10
14. Tilsætningsstoffer	Zinkoxid	lav	lille		41 – 220 mg/kg, i alt 7 pr*.	400
	Kobbersulfat	høj	lille		<0,5 (LOD) – 110 mg/kg, i alt 5 pr hvoraf 20% > grænseværdi*.	100
	Diamol moler, tilsætningsstof, div. Tilsætningsstof (uspecificeret)	høj	lille		<0,5 (LOD) – 130 mg/kg, i alt 13 pr hvoraf 8% > grænseværdi*.	30

*Udtræk af FVST data fil "FVST_tungmetaller_2014-2019"

4.2.4 Farlighed for dyrekategori

Blykoncentrationer i foderingredienser er generelt for lave til at kunne inducere kliniske tegn på toksicitet i husdyr, men enkeltstående tilfælde af blyforgiftning kan altså ske ved utilsigtet indtag af affald samt ved indtag af foder dyrket på forurenede områder. Det i EU maksimalt tilladte indhold af bly i fuldfoder er 5 mg/kg mens det i foderingredienser generelt er 10 mg/kg.

4.2.4.1 Svin

Der findes ingen pålidelige estimater af dosis-afhængige effekter af bly i husdyr eftersom relevante informationer baseret på eksperimentelle studier mangler. Men yngre dyr absorberer bly mere effektivt end ældre og har generelt derfor lavere tolerance. Der er ikke fastsat grænseværdier for bly specifikt for foder til de enkelte dyrekategorier. 25 mg blyacetat/kg tørstof i foder til grise reducerer tilvækst, men den maksimalt tolererede dosis kan ikke fastsættes.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	stor	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen og yngre dyr abs. bly mere effektivt end ældre
	Slagtesvin	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen
	Polte	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Søer	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen

4.2.4.2 Drøvtyggere

Drøvtyggere kan tolerere 250 mg bly/kg tørstof i foderet i op til flere måneder uden negative effekter på produktiviteten.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Kalve/kvier	lille	lille		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes til kalve/kvier
	Kødkvæg	lille	lille		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes til kødkvæg
	Slagtekalve	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Får	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 1% af rationen og får tildeles meget små mængder kobbersulfat
	Geder	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen

4.2.4.3 Fjerkræ

Hos kyllinger og høns forårsager 1 mg blyacetat/kg tørstof i foderet en mindre reduktion i tilvækst og æglægning. 0,5 mg blyacetat/kg tørstof ser ud til at være det maksimalt tolererede niveau ved

længere tids eksponering når calciumniveauet i foderet er lavt. Ved et højt calciumniveau derimod kan 100 mg blyacetat/kg tørstof tolereres.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	mellem	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen
	Forældredyr	mellem	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen
	Æglæggende høns	lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 1% af rationen
	Ænder	lille	Ingen info		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen

4.2.4.4 Andre

Hunde tolererer 10 mg bly/kg tørstof uden indikationer på ændringer i blodcelledannelse og nyrefunktion. Det skal nævnes, at de nævnte maksimale tolererede niveauer gælder for de mest biotilgængelige former for bly, såsom blyacetat, og det er sandsynligt at dyr tolererer højere niveauer af mange andre former for bly.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	lille	Ingen info		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk anvendes i små mængder
	Fisk	lille	Ingen info		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk anvendes i små mængder
	Hunde	ingen	lille		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes
	Katte	ingen	Ingen info		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes
	Kaniner/gnavere	lille	Ingen info		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer anvendes i små mængder

4.3 Kviksølv

4.3.1 Generelt om kviksølv

Kviksølvoptag i planter fra jord er meget lavt og niveauet i plantebaserede fodermidler derfor typisk tæt på eller under detektionsgrænsen i de fleste analyserede prøver. Hvis kviksølv findes i planter betragtes det som et resultat af atmosfærisk deponering. For ikke-plante baserede fodermidler er fiskemel og øvrige fiskeprodukter den største kilde til kviksølv pga. ophobning i marine fødekæder med et gennemsnitligt indhold omkring 0,1 mg/kg DM for fiskemel.

4.3.2 Farlighed/konsekvens

Organisk bundet kviksølv er væsentligt mere toksisk end uorganisk kviksølv. De relativt få tilgængelige data med hensyn til formen af kviksølv i fiskeprodukter indikerer, at der primært er tale om metyl-kviksølv, som også er den mest toksiske form. Der findes store mængder data på toksiciteten af kviksølv i laboratoriedyr men få og ældre data på effekten i husdyr som primært er fokuseret på kliniske tegn på forgiftning i akutte situationer. Pga. forskellig biotilgængelighed og vævsdistribution, varierer toksiciteten af organisk og uorganisk kviksølv. Akkumulering af uorganisk kviksølv i nyrer forårsager ændringer i nyrefunktion hvorimod den lette transport af metyl-kviksølv (organisk) ind i hjernen og over placenta gør nervesystemet og fosterudvikling til sensitive indikatorer på eksponering for organisk kviksølv.

4.3.3 Kviksølv - Risikotabel – fodermiddel

Generelt er kviksølv tildelt konsekvensen **Stor** i nedenstående risikotabel ved en sammenligning af gældende grænseværdier for cadmium, bly, arsen og kviksølv jf. direktiv 2002/32 (1), Amlund et al (2012) (22) og López-Alonso (2012) (23).

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Ris/protein	lav	stor		0,0019-0,056 mg/kg, i alt 5 pr*.	0,1
2. Olieholdige frø og frugter og prod heraf	sojabønne/skrå/skaller/kage/biprod fra forbejdning/protein konc., veg fedt/olie, raps/kage/skrå, solsikke/skrå, palmekage/skrå	lav	stor		<0,0005 (LOD) – 0,024 mg/kg, i alt 164 pr*.	0,1
3. Bælgplantefrø og prod heraf	Hestebønne, sojabønnekage	lav	stor		0,0008-0,0023 mg/kg, i alt 3 pr*.	0,1
4. Knolde, rodfrugter og prod heraf	sukkerroe/melasse, tørret cikoriekvas, prod og biprod af knolde og rodfrugter, tørret hvidløg	lav	stor		<0,005 (LOD) – 0,001 mg/kg, i alt 4 pr*.	
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Æblekvas (presset, tørret)	lav	stor		<0,0005 (LOD) – 0,0019, i alt 8 pr*.	0,1
6. Tørrede planteprod og grovfoder og prod heraf	Græs (marktørret), lucernegrønmel	lav	stor		0,005-0,008 mg/kg, i alt 2 pr*.	0,1
7. Andre planter, alger og prod heraf	prod og biprod af andre planter, tangmel, tørrede alger	lav	stor		0,0009-0,03 mg/kg, i alt 15 pr*.	0,1
9. Prod af landdyr og prod heraf	Animalsk fedtstof, blod prod, fjermel (hydrolyseret), prod af animalsk oprindelse	lav	stor		<0,0005 (LOD) – 0,038 mg/kg, i alt 8 pr*.	0,1
	Animalsk protein (hydrolyseret)	høj	stor		0,11 mg/kg. BEMÆRK kun 1 pr hvoraf 100% > grænseværdi*.	0,1
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fiskemel/olie/protein (hydrolyseret), prod og biprod af fisk og andre havdyr, bløddyrmel	høj	stor		<0,0005-2,5 mg/kg, i alt 167 pr hvoraf 3% > grænseværdi*.	0,5
11. Mineralstoffer og produkter heraf	Calciumcarbonat	lav	stor		0,0009-0,097 mg/kg, i alt 28 pr*.	0,3
	Monocalciumfosfat, dicalciumfosfat, mononatriumfosfat, magnesiumfosfat, monokaliumfosfat, natriumbicarbonat, magnesiumoxid, manganoxid	mellem	stor		<0,0005 (LOD) – 0,38 mg/kg, i alt 68 pr hvoraf 1% > grænseværdi*.	0,2

12. prod fremkommet ved fermentering og mikroorganismer	Gær og dele heraf	lav	stor		<0,0005 (LOD) – 0,005 mg/kg, i alt 4 pr*.	0,1
13. Diverse prod	Andre foderblandinger diverse, plantebiprod fra spiritusfremstilling, salte af fedtsyrer, mono-di og triglycerider af fedtsyrer	lav	stor		<0,0005 (LOD) – 0,01 mg/kg, i alt 9 pr*.	0,1
14. Tilsætningsstoffer	Zinkoxid, kobbersulfat, diamol moler, div tilsætningsstoffer	lav	stor		<0,0005 (LOD) – 0,022, i alt 20 pr*.	0,2

*Udtræk af FVST data fil "FVST_tungmetaller_2014-2019".

4.3.4 Farlighed for dyrekategori

Sundhedsrisikoen for dyr ved kviksølvseksponering gennem foder er vanskelig at evaluere eftersom information om kviksølvindhold i fodermidler angives som total kviksølv og metyl-kviksølv er den kviksølvsform som giver anledning til størst toksikologisk bekymring. Men hvis der tages højde for at den største kilde til kviksølv i husdyr er fiskeprodukter som primært indeholder metyl-kviksølv kan det forsigtighedsprincip anlægges, at al kviksølv i fodermidler betragtes som metyl-kviksølv. Kviksølvindholdet i fodermidler, der typisk indgår i foderrationer til de øvrige landlevende husdyr og fjerkræ, er som regel et godt stykke under risikoniveauet for klinisk forgiftning.

4.3.4.1 Svin

Estimerede "no-observed-adverse-effect-level værdier (NOAEL), dvs. højeste dosis af stoffet, som i dyreforsøg ikke har givet anledning til skadelige effekter, er for grise 3,4 mg total kviksølv/kg foder, for kvæg 5 mg total kviksølv/kg foder og for fjerkræ 2,2 mg total kviksølv/kg foder, hvilket er et godt stykke over de kviksølv niveauer som typisk måles i fodermidler. Ud fra et forsigtighedsprincip vurderes det generelt, at en sikkerhedsfaktor på 10 er relevant når NOAEL er bestemt for de enkelte arter dvs. at foder til ovennævnte husdyr maksimalt bør indeholde 0,22 mg/kg kviksølv. Gældende EU grænseværdier for kviksølvindhold i foderingredienser jf. afsnit 4.3.3 vurderes derfor at være passende.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	stor	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen og fiskemel anvendes typisk i niveauer på 5% af rationen
	Slagtesvin	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen, ingen fiskemel
	Polte	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen, ingen fiskemel
	Søer	Lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen, ingen fiskemel

4.3.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
--------------	---------------	-------------------------------	------------	--------	--

Drøvtyggere	Malkekøer	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Kalve/kvier	lille	lille		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes til kalve/kvier
	Kødkvæg	lille	lille		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes til kødkvæg
	Slagtekalve	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen
	Får	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 1% af rationen og får tildeles meget små mængder kobbersulfat
	Geder	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen

4.3.4.3 Fjerkræ

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	mellem	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen
	Forældredyr	mellem	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen
	Æglæggende høns	lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 1% af rationen
	Ænder	lille	Ingen info		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen

4.3.4.4 Andre

Katte er den mest sensitive art i relation til metyl-kviksølv forgiftning og den videnskabelige litteratur angiver en NOAEL værdi på 0,33 mg/kg foder, hvilket indikerer at den nuværende grænseværdi for indhold i fuldfoder til hunde, katte og pelsdyr på 0,3 mg/kg foder ikke beskytter tilstrækkeligt, da der vil være en individuel variation, så en sikkerhedsfaktor på 10 vil normalt skulle indregnes. Men baseret på de tilgængelige data for niveauer af total-kviksølv i fuldfoder til katte/hunde er der ikke noget som tyder på at disse arter eksponeres for toksiske niveauer gennem foder. Det nuværende i EU maksimalt tilladte indhold af kviksølv i fiskefoder og i foderingredienser af marin oprindelse (f.eks. fiskemel) er hhv. 0,2 og 0,5 mg/kg.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	lille	Ingen info		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk anvendes i små mængder
	Fisk	stor	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen og store andele fiskemel anvendes ofte (>60%)
	Hunde	stor	stor		Fisk og animalsk protein indgår typisk med op til 80%
	Katte	stor	stor		Fisk og animalsk protein indgår typisk med op til 85%
	Kaniner/gnavere	lille	Ingen info		Sandsynlighed for eksponering anses for minimal da mineralstoffer anvendes i små mængder

4.4. Arsen

4.4.1 Generelt om arsen

Arsenkoncentrationer i ikke-forurennet jord er mellem 0,1-40 mg/kg tørstof og arsenoptag i planter varierer betydeligt afhængig af forskellige faktorer såsom mængden af uopløseligt arsen i jorden, jordens fysiske egenskaber, redox- og pH forhold, mikrobiologisk aktivitet såvel som plantearten. Det typiske niveau af arsen i afgrøder dyrket på ikke forurennet jord er under 0,5 mg/kg tørstof. Fiskeprodukter såsom fiskemel og fiskeolie er de foderingredienser som indeholder de højeste niveauer af arsen (4-8 mg/kg tørstof), selvom der typisk er tale om relativt ikke-toksiske organiske former (arsenobetaine og arseno-sukre). Arsenkoncentrationen er også typisk højere i mineraler og mineraltilskud (>6 mg/kg tørstof), men disse indgår typisk med lav iblandingsprocent, hvilket gør bidraget til arsenindtag relativt lille. Fødevarestyrelsens egne data fra 2014-2019 viser dog ikke forøget forekomst af arsen i mineralske fodermidler. Grundvand i visse dele af Amerika og Asien indeholder naturligt høje niveauer af uorganisk arsen, og vand kan således være en kilde til arsen i planter dyrket i disse områder hvis der vandes, samt i dyr der drikker vandet.

4.4.2 Farlighed/konsekvens

Uorganisk arsen er yderst giftigt i modsætning til organisk arsen. Toksiciteten afhænger ligeledes af arsens valens; tri-valent arsen er væsentligt mere giftigt end penta-valent arsen. Arsen i jord og fodermidler måles ofte som total arsen. Arsen har muligvis essentielle/gavnige biologiske funktioner i ultra lave koncentrationer ($\mu\text{g}/\text{kg}$ foder), men ved høje koncentrationer er alle husdyrarter følsomme overfor toksiske effekter af uorganisk arsen. Tegn på kronisk arsenforgiftning er nedsat vækst, foderindtag og fodereffektivitet og for nogle arter kramper, ukoordinerede bevægelser og reduceret hæmoglobinindhold i blodet. Yderligere tegn på forgiftning med uorganisk arsen i pattedyr er diarré, opkast, savlen og mavesmerter. Overførsel af uorganisk arsen fra foder til animalske produkter fra landlevende dyr er lille, idet pattedyr omsætter uorganisk arsen til organisk arsen.

4.4.3 Arsen - Risikotabel – fodermiddel

Generelt er arsen tildelt konsekvensen **Mellem** i nedenstående risikotabel ved en sammenligning af gældende grænseværdier for cadmium, bly, arsen og kviksølv jf. direktiv 2002/32 (1), Amlund et al (2012) (22) og López-Alonso (2012) (23).

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
----------------------	-----------	------------------	------------	--------	---------------------------------	-------------------------

1. Korn og kornprodukter	Ris/protein	lav	mellem		0,09-0,29 mg/kg, i alt 5 pr*.	2
2. Olieholdige frø og frugter og prod heraf	sojabønne/skrå/skaller/kage/biprod fra forbejdning/protein konc., jordnødder, veg fedt, raps/kage, hørfrø/kage, solsikkefrø/skrå	lav	mellem		<0,0025 (LOD) – 0,28 mg/kg, i alt 114 pr*.	2
	Palmekage/skrå	mellem	mellem		0,1-3,1 mg/kg i alt 52 pr*.	4
3. Bælgplantefrø og prod heraf	Hestebønne	lav	mellem		0,009 mg/kg, i alt 1 pr*.	2
4. Knolde, rodfrugter og prod heraf	sukkerroe/melasse, tørret cikoriekvas, prod og biprod af knolde og rodfrugter, tørret hvidløg	lav	mellem		0,023-0,28 mg/kg, i alt 4 pr*.	4
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Æblekvas	lav	mellem		0,006-0,04 mg/kg, i alt 4 pr*.	2
6. Tørrede planteprod og grovfoder og prod heraf	Græs/grønmel, lucerne/grønmel/presserest, kornhalm	lav	mellem		0,021-0,123 mg/kg, i alt 2 pr*.	4
7. Andre planter, alger og prod heraf	prod og biprod af andre planter, tangmel	høj	mellem		0,62-48 mg/kg, i alt 15 pr hvoraf 13% > grænseværdien*.	40
9. Prod af landdyr og prod heraf	Animalsk fedtstof, blod prod, fjeremel (hydrolyseret)	lav	mellem		<0,0025 (LOD) – 0,76 mg/kg, i alt 5 pr*.	2
	Hydrolyseret animalsk protein	høj	mellem		0,03-18,2 mg/kg, i alt 4 pr hvoraf 50% > grænseværdien*.	2
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fiskemel/olie/protein (hydrolyseret), prod og biprod af fisk og andre havdyr	mellem	mellem		1,15-19 mg/kg, i alt 168 pr*.	25
11. Mineralstoffer og produkter heraf	Calciumcarbonat, Natriumbicarbonat	lav	mellem		0,085-1,68 mg/kg, i alt 30 pr*.	15
	Magnesiumoxid	lav	mellem		0,055-7,3 mg/kg, i alt 23 pr*.	20
	Monocalciumfosfat, dicalciumfosfat, mononatriumfosfat, magnesiumfosfat, monokaliumfosfat	lav	mellem		0,08-2,92 mg /kg, i alt 33 pr*.	10
12. prod fremkommet ved fermentering og mikroorganismer	Gær og dele heraf	lav	mellem		0,04-0,05 mg/kg, i alt 4 pr*.	2
13. Diverse prod	Andre foderblandinger diverse, plantebiprod fra spiritusfremstilling, salte af fedtsyrer, mono-di og triglycerider af fedtsyrer	lav	mellem		<0,0025 (LOD) – 0,39 mg/kg, i alt 9 pr*.	2
14. Tilsætningsstoffer	Zinkoxid, manganoxid	lav	mellem		0,078-45 mg/kg, i alt 12 pr*.	100
	Kobbersulfat	lav	mellem		0,24-0,47 mg/kg, i alt 2 pr*.	50
	Diamol moler(også kaldet kulsur algekalk i lovgivningen)	høj	mellem		15,3 mg/kg, BEMÆRK kun én prøve analyseret*.	10

*Udtræk af FVST data fil "FVST_tungmetaller_2014-2019"

4.4.4 Farlighed for dyrekategori

Det højeste indhold af arsen i foder som ikke har negativ effekt = NOAEL-værdien samt det laveste indhold som virker toksisk, varierer i høj grad mellem dyrearter og arsenforbindelse. Det

amerikanske National Research Council (24) har foreslået et maksimalt generelt toleranceniveau for husdyr på 30 mg/kg tørstof. EU's maksimale indhold for arsen i fiskefoder er 10 mg/kg og for foderingredienser af marin oprindelse 25 mg/kg (i produkt med 12% vandindhold) med undtagelse af tang og produkter deraf, som må indeholde 40 mg/kg DM. Toksiske niveauer af arsen er generelt 2-3 gange højere end de arsenkoncentrationer som normalt findes i foder. Desuden akkumulerer marine organismer (primært fisk), hvoraf fiskemel/olie er den største kilde til arsenkontaminering i foderblandinger, hovedsagligt arsen som ikke-toksisk arsenobetaine og arsenocholine. Disse to former for arsen udgør som regel mere end 95% af total arsen i fiskeprodukter og betragtes som ikke skadelige. Der er ikke fundet specifikke "no-observed-adverse-effect-level værdier (NOAEL; højeste dosis af stoffet, som i dyreforsøg ikke har givet nogen skadelige effekter) for arsen på specifikke dyrekategorier og der findes heller ingen differentiering i EU's maksimalt tilladte indhold for arsen i fuldfoderblandinger til specifikke dyrekategorier ud over fisk. I nedenstående tabeller er det ud fra et forsigtighedsprincip derfor valgt at tildele arsen konsekvensen **mellem** for alle dyrekategorier bortset fra fisk, som tildeles konsekvensen **stor**.

4.4.4.1 Svin

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	mellem	mellem		Fiskemel anvendes typisk i niveauer på 5% og animalsk protein kan også indgå med op til ca. 6%
	Slagtesvin	Ingen	mellem		Ingen fiskemel
	Polte	ingen	mellem		Ingen fiskemel
	Søer	ingen	mellem		Ingen fiskemel

4.4.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Kalve/kvier	Ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Kødkvæg	Ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Slagtekalve	Ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Får	Ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Geder	ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein

4.4.4.3 Fjerkræ

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Forældredyr	Ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein

	Æglæggende høns	Ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Ænder	ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein

4.4.4.4 Andre

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	ingen	mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein
	Fisk	stor	stor		Ofte store andele fiskemel (>60%)
	Hunde	stor	mellem		Fisk og animalsk protein indgår typisk med op til 80%
	Katte	stor	Mellem		Fisk og animalsk protein indgår typisk med op til 85%
	Kaniner/gnavere	ingen	Mellem		Ingen fiskemel, ingen animalsk protein

4.5 Fluor (4, 25)

4.5.1 Generelt om fluor

Fluor er et af de mest udbredte elementer i miljø og levende organismer og betragtes som et essentielt element i pattedyr, eftersom mangel ofte forårsager nedsat vækst og fertilitet og forringet tandemalje. Naturlige kilder til fluor er vulkansk aktivitet som sender fluor ud i atmosfæren samt brøndvand. Indhold i vand afhænger af geografiske forhold. Fluor findes næsten udelukkende på ioniseret form som fluorid i miljø, planter, vand og i fødevarer. Industriel produktion er ligeledes en kilde til fluoridemission, hvilket kan kontaminere overfladevand, jord og planter i nærheden af produktionen. Jord indeholder i gennemsnit 300 mg fluor/kg men indholdet kan overstige 1000 mg/kg i klippejord. Det relative akkumuleringsindex i planter varierer mellem 0,0001 til 0,1 afhængig af jordkoncentrationen, dvs. jord indeholder meget mere fluor end planter. Indtag af jord via forurenede foder er formodentlig den største kilde til fluor indtag i visse dyrearter. Opløselige fluorider ophobes i calcificerede væv såsom knogler, exoskelet i lyskrebs og i æggeskaller. Indhold af fluor er højest i fiskemel, kød- og benmel samt i sukkerroepulp (frisk og tørret), med typisk gennemsnitlige indhold på hhv. 159, 180 og 244 mg/kg tørstof.

4.5.2 Farlighed/konsekvens

Patologiske tegn på kronisk forøget fluorindtag i husdyr er ophobning af fluor i knogler som kan resultere i forstyrrelser af knogleomsætning (f.eks. knogleskørhed, calcificering af ligamenter som kan føre til skelet-deformationer). De kliniske tegn er typisk stiv- og halthed og i svære tilfælde nægter dyret at stå. Kronisk forhøjet fluorindtag medfører også fluorophobning i tænder hvilket har negativ påvirkning af tandudvikling.

4.5.3 Fluor - Risikotabel – fodermiddel

Generelt er fluor tildelt konsekvensen **Lille** i nedenstående risikotabel ud fra en betragtning af de forholdsvis høje niveauer der tillades i fodermidler (30-3000 ppm), jf. direktiv 2002/32 (1), Amlund et al (2012) (22) og López-Alonso (2012) (23).

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
2. Olieholdige frø og frugter og prod heraf	rapskage, solsikkekråfoder	lav	lille		3,2-3,4 mg/kg, i alt 2 pr*.	150
4. Knolde, rodfrugter og prod heraf	sukkerroe/melasse/snitte (+/- tørrede, +/- ekstraheret)/sirup, prod og biprod fra sukkerroeforarbejdning	lav	lille		0,43-59 mg/kg, i alt 112 pr*.	150
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Prod og biprod fra andre frø og frugter	lav	lille		4,8-25 mg/kg, i alt 3 pr*.	150
6. Tørrede planteprod og grovfoder og prod heraf	Græs-tørret/grønmel, lucerne-tørret/grønmel/presserest	lav	lille		3,9-89, i alt 26 pr hvoraf 1 pr 50-75% af grænseværdi*.	150
7. Andre planter, alger og prod heraf	prod og biprod af andre planter, tangmel, prod og biprod af sukkerrør, lucerneprotein konc.	lav	lille		6,2-39 mg/kg, i alt 4 pr*.	150
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fiskemel/olie, prod og biprod af fisk og andre havdyr	høj	lille		5,7-1000 mg/kg, i alt 7 pr hvoraf 14% > grænseværdi*.	500 (grænseværdi for havkrebsdyr (krill) er 3000 ppm, men FVST har ikke analyseret prøver af krill)
11. Mineralstoffer og produkter heraf	Calciumcarbonat	mellem	lille		28-300 mg/kg, i alt 18 pr hvoraf 61% = 50-75% af grænseværdi*.	350
	Magnesiumoxid	mellem	lille		8,2-560 mg/kg, i alt 14 pr hvoraf 29% = 50-75% af grænseværdi og 7% = >75% af grænseværdi*.	600
	Monocalciumfosfat, dicalciumfosfat, mononatriumfosfat, magnesiumfosfat,	mellem	lille		5,2-1400 mg/kg, i alt 21 pr hvoraf 76%= 50-75% af grænseværdi*.	2000
12. prod fremkommet ved fermentering og mikroorganismer	Vinasse	lav	lille		19 mg/kg, BEMÆRK kun én pr	150
13. Diverse prod	Andre foderblandinger diverse, dextrose	lav	lille		2,5-7,2 mg/kg, i alt 2 pr*.	150
14. Tilsætningsstoffer	Zinksulfat, div. tilsætningsstoffer	lav	lille		1,9-320 mg/kg, i alt 4 pr hvoraf 1 pr (zinksulfat) = 50-75% af grænseværdi*.	500

*Udtræk af FVST data excel fil "FVST_tungmetaller_2014-2019"

4.5.4 Farlighed for dyrekategori (25)

EU har fastsat max indhold af fluor i fuldfoder til 150 mg/kg bortset fra specifikt grise (100 mg/kg), fjerkræ (voksne dyr) og fisk (350 mg/kg), kyllinger (250 mg/kg), kvæg, får og geder (i laktation 30 mg/kg, ikke lakterende 50 mg/kg). Drøvtyggere er generelt den oftest påvirkede husdyrkategori,

efterfulgt af heste og i mindre grad fjerkræ og svin. Det faktum at f.eks. kvæg oftere påvirkes afspejler sandsynligvis blot en større eksponering gennem kvægs typiske fødemønstre (højt indtag af grovfoder, jord, vand og mineraler). Men tages EU's grænseværdier for fluorindhold i fuldfoder som udtryk for sensitivitet kan de store dyrekategorier rangeres fra mest til mindst sensitiv for fluor således at: kvæg, får geder > grise > fjerkræ og fisk.

4.5.4.1 Svin

Grise tolererer generelt foderkoncentrationer på mere end 100 mg fluorid/kg foder (12% vandindhold) som er grænseværdien, men dosis-respons studier mangler.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	mellem	lille		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen og fiskemel anvendes typisk i niveauer på 5%
	Slagtesvin	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen, ingen fiskemel
	Polte	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen, ingen fiskemel
	Søer	lille	lille		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen, ingen fiskemel

4.5.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Indhold på 150 mg fluorid/kg foder (v. vandindhold på 12%) til malkekøer, svarende til 5× EU's grænseværdi for indhold i foder til lakterende køer i én måned var associeret med reduceret foderoptag og mindre nedgang i mælkeydelsen. 200 mg fluorid/kg kraftfoder svarende til 4× grænseværdien i 140 dage reducerede tilvæksten hos store voksende lam (8-12 måneder) signifikant (25).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen, stor andel grovfoder, ingen fiskemel
	Kalve/kvier	ingen	mellem		Eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes, stor andel grovfoder til kvier, ingen fiskemel
	Kødkvæg	ingen	mellem		Eksponering anses for minimal da mineralstoffer typisk ikke anvendes, men stor andel grovfoder, ingen fiskemel
	Slagtekalve	lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen, ingen fiskemel
	Får	lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 1% af rationen, stor andel grovfoder
	Geder	lille	mellem		Mineralstoffer udgør typisk 2% af rationen, stor andel grovfoder

4.5.4.3 Fjerkræ

For slagtekyllinger og æglæggende høner resulterede 3 måneders eksponering for 1000 eller 1500 mg natrium fluorid/kg foder (3-4 × grænseværdien) i reduceret foderoptag, nedsat ægvægt og tilvækst. Et fluor-indhold på 800 mg/kg foder (2 × grænseværdien) reducerede foderoptagelsen hos kalkuner.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Lille	Lille		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen, ingen fiskemel
	Forældredyr	Lille	Lille		Mineralstoffer udgør typisk 5% af rationen, ingen fiskemel
	Æglæggende høns	Lille	Lille		Mineralstoffer udgør typisk 1% af rationen, ingen fiskemel
	Ænder	lille	Lille		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen, ingen fiskemel

4.5.4.4 Andre

Dosis-respons studier i heste mangler og der er ikke fundet resultater på effekter af fluor over grænseværdien i hunde, katte og kaniner/gnavere. Regnbueørreder tolererer 2500 mg fluorid/kg foder (7 × grænseværdien) i 82 dage uden negative effekter (25).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	lille	Ingen info		Ingen fiskemel, stor andel grovfoder
	Fisk	mellem	lille		store andele fiskemel anvendes ofte (>60%)
	Hunde	mellem	Ingen info		Fisk kan indgå i større mængder i hundemad
	Katte	mellem	Ingen info		Fisk kan indgå i større mængder i hundemad
	Kaniner/gnavere	lille	Ingen info		Mineralstoffer udgør typisk 3% af rationen, ingen fiskemel

4.6 Melamin (26)

4.6.1 Generelt om melamin

Melamin er en kemisk forbindelse som anvendes til en lang række industrielle formål bl.a. produktion af laminater, lim, hårde plastikprodukter, overfladebeskyttelse og flammehæmmere. Betegnelsen melamin refererer både til selve kemikaliet og den plastik som fremstilles ud fra kemikaliet. Pga. melamins store indhold af kvælstof (N) kan ulovlig tilsætning til foder og fødevarer kunstigt øge det tilsyneladende indhold af protein målt med standard metoder. Melamin kan også findes i foder og fødevarer pga. overførsel fra f.eks. emballage og som et nedbrydningsprodukt af det aktive stof cyromazine, som i EU er godkendt som et pesticid og som et veterinært lægemiddel. Afhængigt af oprensingsprocessen anvendt ved produktion af melamin kan produktet også indeholde forskellige niveauer af det strukturelt lignende stof cyanursyre. Melamin er i 2008 ulovligt blevet tilsat kinesiskproduceret mælkeprodukter, bl.a. modermælkerstatninger til spædbørn, og

fundet i hunde- og kattefoder hvor kinesisk produceret hvedegluten f.eks. var anvendt som fortykningsmiddel. Generelt må risikoen for ulovlig tilsætning af melamin vurderes højest i protein-ingredienser/fodermidler som f.eks. soja. Derudover kan melamin findes som en urenhed i urea-baserede foderadditiver til kvæg, og cyromazin, der anvendes som et foderadditiv til fjerkræ (bekæmpelsesmiddel mod fluelarver i fjerkræ-møg).

4.6.2 Farlighed/konsekvens

Ulovlig tilsætning af melamin til fødevarer og foder har resulteret i sygdom og død hos spædbørn og kæledyr (hund, kat), primært som et resultat af nyreskader forårsaget af krystaller og eller sten i urinvejene. Disse krystaller består af melaminkompleks bundet til cyanursyre eller urinsyre. De eksponeringer af melamin som har forårsaget nyresygdom og død hos spædbørn må formodes at have været ekstremt høje (100-1000 mg/kg mælkeerstatning til spædbørn) (27).

4.6.3 Melamin - Risikotabel – fodermiddel

Det danske datagrundlag til vurdering af melamins forekomst i fodermidler er særdeles tyndt, idet kun 5 prøver af fodermidler er blevet analyseret i perioden 2014-2019. Der er dog identificeret 14 tilfælde af indrapporteringer i EU's RASFF portal under kategorien "adulteration/fraud" vedrørende "unlabelled urea content" i gærprodukter fra Rusland, hvilket indikerer forøget risiko for melaminindhold.

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Ris-fodermiddel	ingen	stor		<0,05 mg/kg (LOD), i alt 1 pr*.	2,5
2. Olieholdige frø og frugter og prod heraf	sojabønne/skrå	ingen	stor		<0,05 mg/kg (LOD), i alt 3 pr*.	2,5
14. Tilsætningsstoffer	Diverse tilsætningsstoffer (guanidineddikesyre)	lav	stor		4,8 mg/kg, i alt 1 pr*.	20

*Udtræk af FVST data fil "FVST_tungmetaller_2014-2019" – i alt kun melamin analyser af 5 prøver.

4.6.4 Farlighed for dyrekategorier

EU's fastsatte grænseværdi for indhold af melamin i foder er 2,5 mg/kg. Der er kun begrænset data på effekter af højere niveauer til husdyr tilgængelige; 400 mg/kg kropsvægt per dag til grise, 456 mg/kg kropsvægt per dag til fisk og 180 mg/kg kropsvægt per dag til katte indikerede ikke nogle negative effekter på produktivitet og sundhed. Der er ingen øvrige data på melamintoksicitet tilgængelige for husdyr, fisk eller kæledyr. Mht. cyanursyre fandtes ingen negative effekter i får ved 600 mg/kg kropsvægt per dag i 77 dage eller ved 400 mg/kg kropsvægt per dag i grise. Heller ikke ved 390 mg/kg kropsvægt per dag i fisk i 3 dage. Det Europæiske fødevareagentur (EFSA) har

estimeret eksponering for melamin og cyanursyre i tre scenarier (0,5, 2,5 og 10 mg/kg i foder). I alle tre scenarier er de daglige indtagne doser per kg kropsvægt under de ovenfor skitserede niveauer, og udgør derfor ikke nogen risiko for dyrene. Et indhold på 10 mg/kg foder svarer til 4 × grænseværdien (2,5 mg/kg foder). Der er således ikke fundet negative konsekvenser af en eksponering i denne størrelsesorden for grise, fisk, katte og får, mens der mangler data for fjerkræ. Generelt må det dog formodes, at konsekvensen af eksponering med så ekstremt høje melaminkoncentrationer, som det var tilfældet i 2008 under den kinesiske fødevareskandale i relation til melaminberigede modermælkserstatninger, og foderingredienser, vil have store konsekvenser for de fleste dyrekategorier. Derfor er konsekvensen **Stor** anvendt i nedenstående risikotabeller ud fra et forsigtighedsprincip.

4.6.4.1 Svin

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med op til 16%
	Slagtesvin	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med op til 21%
	Polte	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med andel <10%
	Søer	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med <10%

*Sandsynligheden for eksponering er hypotetisk idet der ikke er fundet analyseresultater der viser problematisk indhold af melamin i danske prøver. Men litteraturen og historikken angiver at protein-ingredienser generelt har større risiko for eventuelt indhold.

4.6.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Malkekøer med en kropsvægt >600 kg viste ingen negative effekter på sundhed og produktion ved tildeling af 7,1 g melamin/dag (svarende til ca. 27 mg/kg kropsvægt) i otte dage.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med op til 19%
	Kalve/kvier	lille*	stor		Lille (<3%) andel proteinfodermidler såsom soja
	Kødkvæg	ingen*	stor		Ingen proteinfodermidler
	Slagtekalve	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår typisk op til 22%
	Får	lille*	stor		Lille (max 1,5%) andel proteinfodermidler såsom soja
	Geder	lille*	stor		Lille (max 6%) andel proteinfodermidler såsom soja

*Sandsynligheden for eksponering er hypotetisk i det der ikke er fundet analyseresultater der viser problematisk indhold af melamin i danske prøver. Men litteraturen og historikken angiver at protein-ingredienser generelt har større risiko for eventuelt indhold.

4.6.4.3 Fjerkræ

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
--------------	---------------	-------------------------------	------------	--------	--

Fjerkræ	Slagtekyllinger	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med op til 30%
	Forældredyr	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med 8-22%
	Æglæggende høns	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med op til 30%
	Ænder	lille*	stor		Proteinfodermidler såsom soja indgår med op til 23%

*Sandsynligheden for eksponering er hypotetisk i det der ikke er fundet analyseresultater der viser problematisk indhold af melamin i danske prøver. Men litteraturen og historikken angiver at protein-ingredienser generelt har større risiko for eventuelt indhold.

4.6.4.4 Andre

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	ingen*	stor		
	Fisk	mellem*	stor		Sojaprotein kan indgå med stor andel (>50%)
	Hunde	mellem*	stor		Fisk og animalsk protein indgår typisk med op til 80%
	Katte	Mellem*	stor		Fisk og animalsk protein indgår typisk med op til 85%
	Kaniner/gnavere	lille*	stor		Max 21% proteinfodermidler såsom soja

*Sandsynligheden for eksponering er hypotetisk i det der ikke er fundet analyseresultater der viser problematisk indhold af melamin i danske prøver. Men litteraturen og historikken angiver at protein-ingredienser generelt har større risiko for eventuelt indhold.

4.7 Rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter (4, 22, 23, 25)

Cadmiumoverførsel til lever og nyrer er dosis- og tidsafhængig mens cadmiumdeponering i muskeltvæv i husdyr inkl. fisk er meget lav og ikke direkte afhængig af eksponering gennem kosten. Signifikante niveauer kan findes i skaldyr. Overførsel til mælk og æg er meget lav eller ikke-eksisterende.

Bly ophobes ligeledes hovedsageligt i lever og nyrer, og længere tids eksponering kan også øge blykoncentrationen i knogler. Overførsel til muskeltvæv i husdyr inkl. fisk er generelt lav. Blykoncentrationer i mælk er som regel meget lavere end blodniveauer (overførselsprocent fra blod til mælk; 0,1-1%).

Overførsel af arsen fra foder til animalske produkter fra pattedyr, fjerkræ og fisk er lav, men generelt er der meget lidt videnskabelig eksperimentel litteratur tilgængeligt vedrørende arsen-overførsel til animalske produkter. I fisk og pattedyr omdannes uorganisk arsen (yderst giftig) til organisk arsen hvis toksicitet er langt lavere (28). Den humane eksponering for arsen fra animalske produkter anses som værende ubetydelig.

Kviksølv ophobes i marine fødekæder og højeste koncentrationer findes i større rovfisk. Fiskemel er den primære kilde til kviksølv i akvakultur fiskearter såsom laksefisk, og overførsel af methylkviksølv fra foder til fisk er jf. Amlund et al. (2012) (22) stor (40-83%). Kviksølv-niveauer i øvrige animalske

produkter er som regel omkring eller under detektionsgrænsen. De højeste niveauer af kviksølv findes i hud, negle, hår og fjer, og blandt indre organer har nyrer højest indhold (100 x koncentrationen i andre væv inkl. lever og muskler). Generelt er der meget sparsom information i relation til overførsel af kviksølv til husdyrprodukter og der findes ingen dosisresponsstudier ved det spænd af kviksølvkoncentrationer som oftest findes i fodermidler. Men det humane tolerable ugentlige indtag af methylkviksølv er relativt lavt (1,3 µg/kg kropsvægt) baseret på indlæring hos børn af mødre med højt kviksølvindtag fra fisk og derfor frarådes gravide at spise rovfisk.

Opløselige fluorider ophobes i calcificerede væv såsom knogler, exoskelet i lyskrebs og i æggeskaller. Overførsel til spiselige animalske produkter såsom muskelvæv, æg og mælk er begrænset og fluoridkoncentrationer i animalske produkter bidrager marginalt til human eksponering.

EFSA har publiceret en detaljeret gennemgang af overførslen af melamin i foder til animalske produkter. Beregninger viser, at 2,2% af melamin i foder til malkekøer overføres til mælk. I kyllinger er overførslen fra foder til brystkød 0,6 % (mg/kg væv per mg/kg foder). Transferraten fra foder til æg er bestemt til 1,5-3,2%. I grise overføres 0,7-1,7% af melamin i foder til muskelvæv.

Samlet set vurderes rangeringen af kontaminanterne i forhold til overførsel fra foder til animalske produkter, dvs. kød, mælk og æg til følgende (størst til lavest): (Methyl) Kviksølv >> melamin > Bly = Arsen = Cadmium = Fluor.

5. Naturlige plantetoksiner

5.1 Blåsyre (hydrogencyanid/cyanbrinte)

5.1.1 Generelt om blåsyre

Blåsyre stammer fra plantearter, som indeholder cyanogene glycosider, der ved hydrolyse frigør blåsyre. Mindst 60 forskellige cyanogene glycosider er blevet identificeret i planter og som er til stede i planter som stabile molekyler, cyanhydriner. I intakte planter findes cyanogene glycosider i plantecellernes vakuoler, adskilt fra enzymet β -glucosidase, som kan hydrolysere glycosidbindingen, og som findes i planternes cellevægge. Ved fysisk ødelæggelse af planteceller som f.eks. ved tygning, vil enzymet β -glucosidase komme i kontakt med cyanogene glycosider og frigøre blåsyre. Cyanogene glycosider findes i stenfrugter (for eksempel ferskner og abrikoser), mandel, kassava og hørfrø, og hvor både kassava og hørfrø kan være relevant for dyr og dyrenes sundhed (29).

5.1.2 Farlighed/konsekvens

Blåsyre er giftig for både dyr og mennesker og der skelnes mellem to effekter ved eksponering – akut og kronisk. Den akutte toksicitet med blåsyre er karakteriseret af åndedrætsbesvær, koordinationsforstyrrelser, bevidstløshed, kvælning, kramper og død. Forsøg udført med rotter, mus, kaniner og hund viser, at dosis, der giver 50 % dødelighed (LD₅₀), varierer mellem 2,13 til 6 mg/kg kropsvægt.

De kroniske effekter af blåsyre eller effekter ved gentaget indtag af blåsyre, der i varighed varierer fra 14 dage og op til 1 år, er blevet studeret i rotter, mus, svin og kaniner. Der blev observeret forskellige effekter hos forsøgsdyr: vægttab, histopatologiske ændringer i skjoldbruskkirtlen, lever, nyrer og det centrale nervesystem, ubalance i hormonudskillelsen, øget udskillelse af urin stof og kreatinin, effekter på reproduktionssystemet som nedsat sædmobilitet og anormaliteter af østrogen cyklus samt adskillige neurologiske og immunologiske effekter (29).

Da sandsynlighed for eksponeringen er lille, dvs at fodermidler, der indeholder cyanogene glycosider, normalt ikke indtages af dyr, vurderes farlighed til at være **lille**.

5.1.3 Blåsyre - Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens for dyr og den animalske produktion på tværs af dyrkategorier	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Milokorn	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 7,1 ppm I alt 1 prøve*.	Fodermidler: 50
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Hørfrøskrå	Lav/Høj	Lille		Forekommer i niveauer langt fra og over grænseværdien 3,8, 10,8 og 280 ppm I alt 3 prøver*.	Fodermidler: 50
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Hørfrø, hørfrøolie	Høj	Lille		Forekommer typisk i niveauer tæt på eller over grænseværdien 9,4-310 ppm I alt 26 prøver*.	Hørfrø: 250
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Hørfrøkage	Mellem	Lille		Forekommer i niveauer langt fra og tæt på grænseværdien 3,8-310 ppm I alt 10 prøver*.	Hørfrøkage: 350
5. Andre frø og frugter og produkter heraf	Æblekvas, æblerest	Lav	Lille		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 4,3 og 17 ppm I alt 2 prøver*.	Fodermidler: 50

* Data for forekomst er taget fra FVST datatabel i årene 2014-2019

5.1.4 Farlighed for dyrekategorier

5.1.4.1 Svin, Drøvtyggere (Kvæg), Fjerkræ og Andre

Tilskudsfoder til hovedsageligt heste men også fugle/høns, kan indeholde hørfrø, som derfor kan være en kontamineringskilde til blåsyre. I årene 2018-2019 har FVST analyseret tilskudsfoder til heste og fugle/høns med resultater, der alle viste værdier under grænseværdien.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise, Slagtesvin, Polte, Søer	Ingen	Lille		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
Drøvtyggere	Malkekøer, Kalve/kvier, Kødkvæg, Slagtekalve, Får, Geder	Ingen	Lille		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
Fjerkræ	Slagtekyllinger, Forældredyr, Æglæggende høns, Ænder	Ingen/Lille	Lille		Kontaminanter forekommer ikke eller i lave niveauer i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
Andre	Heste, Fisk, Hunde, Katte Kaniner/gnavere	Ingen/Lille	Lille		Kontaminanter forekommer ikke eller i lave niveauer i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration

5.2 Flygtige sennepsolier

5.2.1 Generelt om sennepsolier

Glucosinolater er sekundære metabolitter, som dannes i planter af korsblomst-familien som raps og sennep. Flygtige sennepsolier er nedbrydningsprodukter af glucosinolater, som dannes når planternes cellevæg bliver ødelagt. Glucosinolater findes i hele planten med den største koncentration i plantens frø. Enzymet β -thioglucosidase kan nedbryde glucosinolater til forskellige glucosinolat-relaterede komponenter. I intakte planter findes β -thioglucosidase i plantecellernes vakuoler, som kan komme i kontakt med glucosinolater når plantematerialet bliver skadet. Indholdet af glucosinolater varierer mellem sorter af raps og sennep. Gamle sorter har ofte et højere indhold af glucosinolater end nyere sorter. Indholdet af glucosinolater varierer også med plantens alder samt de klimatiske forhold. Flygtige sennepsolier i store mængder er giftige for dyr og mennesker (30).

5.2.2 Farlighed/konsekvens

Forgiftning med planter indeholdende glucosinolater er blevet registreret for de fleste produktionsdyr. Effekter af forgiftning er forstørret skjoldbruskkirtel og forandringer i stofskiftet. Flygtige sennepsolier kan interferere med optagelse af jod og produktionen af hormonerne trijodthyronin (T_3) og thyroxin (T_4), som produceres af skjoldbruskkirtlen. Dette fører til et lavere stofskifte med negative konsekvenser for vækst, produktion af mælk og æg, nedsat reproduktion

og funktion af lever og nyrer. Andre effekter er irritation i mave-tarmkanalen og nedsat bevægelighed. Der er også blevet rapporteret flere tilfælde af dødelighed som følge af indtag (30). Fordi flygtige sennepsolier kun er giftige i store mængder (grænseværdien er høj), vurderes farlighed til at være **mellem**.

5.2.3 Flygtige sennepsolier – Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens for dyr og den animalske produktion på tværs af dyrkategorier	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdig ppm (mg/kg)
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Raps, rapskage, rapsskrå, rapsfrø	Lav	Mellem		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien <5 (LOQ)-250 ppm i alt 78 prøver*.	Rapsfrø og produkter heraf: 4000

* Data for forekomst er taget fra FVST datatabel i årene 2014-2019

5.2.4 Farlighed for dyrekategorier

5.2.4.1 Svin

Svin er kendt for at være følsomme over for akut eksponering for høje koncentrationer af glucosinolatholdige fodermidler som rapskage og rapsfrø. Effekter hos søer som følge af højt indtag, er et lavere antal af levendefødte og fravænnede grise, forstørret skjoldbruskkirtel og forandringer i stofskiftet. Derfor anbefaler EFSA at tilsætning af rapskage og rapsfrø ikke bør overstige 5 % (30). Danske anbefalinger (SEGES) er dog højere (19) men det er også fundet, at rapskager og -skrå med en iblanding på 15% kan give lavere produktivitet ved smågrise (31).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Lav	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå i en typisk fuldfoderration
	Slagtesvin	Lav	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå i en typisk fuldfoderration
	Polte	Lav	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå i en typisk fuldfoderration
	Søer	Lav	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå i en typisk fuldfoderration

5.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Generelt er drøvtyggere de mest tolerante mht. glucosinolateholdige planter på grund af fermenteringen i vommen, der kan nedbryde og deaktivere de toksiske forbindelser. På den anden side er sandsynligheden for eksponering højest for drøvtyggere, idet ensilage kan indeholde planter tilhørende kornblomst-familien. Derudover kan koncenterter indeholde op til 25 % rapskage eller rapsfrø. Forgiftning med flygtige sennepsolier er dog også rapporteret for drøvtyggere, hvor der i 90'erne blev rapporteret akut forgiftning hos kvæg med kliniske symptomer som slimhinde-ødem i maven og død (30).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Kalve/kvier	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Kødkvæg	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Slagtekalve	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Får	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Geder	Mellem	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små eller mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration

5.2.4.3 Fjerkræ

Studier har vist, at tilsætning af rapskage eller rapsfrø med mindre end 5 % ikke virker toksisk på fjerkræ og heller ikke påvirker deres ægproduktion negativt. Nogle studier har dog vist, at tilsætning på mere end 5 % kan påvirke foderindtaget uden at påvirke skjoldbruskkirtlen. Derfor blev der konkluderet at selv ved 5 % kan ugunstige effekter forekomme. Derfor anbefaler EFSA at tilsætning af rapskage og rapsfrø ikke bør overstige 2,5 % (30).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Lille	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå en typisk fuldfoderration
	Forældredyr	Lille	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå en typisk fuldfoderration

	Æglæggende høns	Lille	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå en typisk fuldfoderration
	Ænder	Lille	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå en typisk fuldfoderration

5.2.4.4 Andre

Der er rapporteret få tilfælde af forgiftning med rapsolie og glucosinolatholdige fodermidler som kål for henholdsvis heste og kaniner. Forgiftning hos heste var forbundet med vejtrækningsbesvær, mens det hos kaniner var forbundet med struma. Fisk kan også blive forgiftet med glucosinolatholdige fodermidler som rapskage og olie. I lighed med landdyr er den effekt som er set hos fisk også relateret til produktionen af hormonerne T₃ og T₄. Der er ikke blevet rapporteret forgiftningstilfælde for kat og hund (30).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå en typisk fuldfoderration
	Fisk	Lille	Mellem		Kontaminanter kan forekomme i fodermidler/kategorier i små mængder som rapskage og rapsfrø som kan indgå en typisk fuldfoderration
	Hunde	Lille	Vides ikke		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Katte	Lille	Vides ikke		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
	Kaniner/gnavere	Lille	Mellem		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små mængder som kål og kan indgå en typisk fuldfoderration

5.3 Rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter

Overførslen af flygtige sennepsolier fra foder til mælk er lav på omkring 0,1 %, og endnu lavere for kød og æg. Helt overordnet indeholder animalske produkter en del lavere koncentrationer af glucosinolater end vegetabiliske produkter der indtages af mennesker (30).

Overførslen af blåsyre fra foder til mælk, æg og kød er lav idet forgiftning med blåsyre er akut. For menneskers sundhed stammer eksponeringen fra cyanogene glycosidholdige frugter og nødder/frø og ikke fra animalske produkter (29).

6. Skadelige botaniske urenheder

6.1 Ambrosia spp. (32)

6.1.1 Generelt om Ambrosia spp.

Ambrosia er en gruppe på mere end 40 plantearter i Asteraceae familien. Bynke-ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) stammer oprindeligt fra Nordamerika, er i familie med bynken og betragtes som ukrudt. Den er invasiv og vokser typisk langs veje og togbaner, på byggepladser og brakmarker, den påvirker planteproduktionen i landbruget negativt og reducerer plantediversiteten generelt hvor den gror. Modelberegninger forudsiger en langt større udbredelse af bynke-ambrosie i Nordeuropa i takt med klimaændringerne (33). Bynke-ambrosie gror som ukrudt i mange foderafgrøder i visse geografiske områder specielt i Sydeuropa og på Balkan, og mere udbredt i vår- end vinterafgrøder, specielt i solsikker. Bynke-ambrosia frø kan kontaminere foderingredienser som majs, hvede, solsikke, hirse, peanuts, sojabønner, ærter, bønner og sorghum og findes i kornafgrøder importeret fra områder hvor planten har vundet fodfæste. Færdigfoder til langt de fleste husdyrarter processeres (formales, varmebehandles) i overvejende grad, hvilket destruerer frøene og husdyrfoders bidrag til frøspredning er derfor meget begrænset. Foderblandinger til fugle (ikke produktions-fjerkræ) processeres oftest ikke og indeholder ofte signifikante mængder ambrosie-frø.

6.1.2 Farlighed/konsekvens

Bynke-ambrosie er primært uønsket pga. sine allergene egenskaber i relation til mennesker. I forhold til pollenallergi er bynke-ambrosie pollen værre end bynkepollen og ligeså allergene som birkepollen. I områder som planten invaderer, har op mod 12% af befolkningen udviklet allergi over for bynke-ambrosie pollen. Begrænsning af frøspredning er derfor særdeles vigtig.

6.1.3 Ambrosia spp. - Risikotabel – fodermiddel

Generelt er *Ambrosia* spp. tildelt konsekvensen **lille** i nedenstående risikotabel ud fra den betragtning at indtag af frø ikke umiddelbart udgør nogen sundhedsrisiko for dyr og mennesker.

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
1. Korn og kornprodukter	Hirse, alm durra (milokorn)	lav	lille		0-45 mg/kg, i alt 4 pr*.	200
2. Olieholdige frø og frugter og prod heraf	Solsikkefrø/skråfoder, prod og biprod af olieholdige frø og frugter	høj	lille		0-221 mg/kg, i alt 85 pr hvoraf 5% > grænseværdi*.	50

*Udtræk af FVST data excel fil "FVST_ambrosie-og-datura_2014-2019".

6.1.4 Farlighed for dyrekategori

Der er ingen videnskabelig dokumentation for at indtag af bynke-ambrosie frø påvirker husdyr negativt eller at planten producerer sekundære metabolitter som kunne forårsage kliniske symptomer i husdyr. EU's grænseværdier for indhold af *Ambrosia* frø generelt i foderingredienser og færdigfoder er således udelukkende fastsat for at minimere spredningen af frø. Det giver således ikke mening at udarbejde en risikotabel relateret til dyrekategorier og den er derfor udeladt.

6.2 *Datura* sp. (34)

6.2.1 Generelt om *Datura* sp.

Tropane-alkaloider er en gruppe på mere end 200 stoffer som typisk findes i planter af natskyggefamilien (*Solanaceae*) som består af flere end 3000 plantearter. De hyppigst forekommende naturlige tropane-alkaloider er hyoscyamin og scopolamin og høje koncentrationer findes specielt i alm. pigæble (*Datura stramonium*), engletrompet (*Datura ferox*) og nikkende pigæble (*Datura innoxia*). Førstnævnte er en udbredt ukrudtsplante i alle varme regioner af verden. Natskyggeplanter er toksiske for dyr hvis de indtages i større mængder, og frøene, som indeholder store mængder hyoscyamin og scopolamin, kan findes som botaniske urenheder i fodermidler. Der er meget lidt information tilgængelig vedrørende forurening af fodermidler med *Datura* sp. frø, men olieholdige afgrøder, specielt sojabønne og hørfrø, vurderes til at udgøre størst risiko.

6.2.2 Farlighed/konsekvens

Tropane alkaloider virker i pattedyr ved at bindes til muscarin- acetylcholin-receptorer (antagonist) som findes i bl.a. nervesystem, glatte muskler i mave-tarmkanalen, hjertemuskler og spytkirtler, hvilket forhindrer den normale binding af neurotransmitteren acetylcholin. Afhængig af specificiteten og selektiviteten af acetylcholin-receptorerne i forskellige organer påvirkes funktion af glatte muskelceller, eksokrine kirtelceller samt hjerterytme, respiration og funktion af centralnervesystemet. Symptomer på forgiftning med tropane alkaloider i husdyr er udtørring af spytkirtler, forstoppelse, hjerterytmeforstyrrelser, hyperventilation, udvidelse af pupiller, rastløshed, nervøsitet, ukontrollable bevægelser samt lav kropstemperatur.

6.2.3 *Datura* sp. - Risikotabel - fodermiddel

FVST har i perioden 2014-2019 analyseret i alt 32 prøver for indhold af *Datura* sp. – 30 prøver i kategorien "olieholdige frø og frugter og produkter heraf" (sojabønne/kage/skrå/skaller, solsikkefrø) samt 2 prøver af fuld-/tilskudsfoder til fugle. Ingen af disse prøver viste noget indhold.

Der er ikke identificeret nogle indrapporteringer vedrørende *Datura sp.* i EU's RASFF portal, så det er ikke muligt at udarbejde en risikotabel for fodermidler på det nuværende datagrundlag. Men med henvisning til EFSA's Scientific opinion on "Tropane alkaloids (from *Datura sp.*) as undesirable substances in animal feed" (34) er sandsynligheden for indhold størst i sojaprodukter og hørfrø. I det tilfælde en risikotabel for fodermidler kunne udformes, vil konsekvensen **lille** formodentlig skulle tildeles *Datura sp.* grundet den forholdsvis høje grænseværdi (1000 mg/kg) og nedenstående beskrevne konsekvenser for dyrs sundhed.

6.2.4 Farlighed for dyrekategori

Der findes meget lidt information mht. forekomsten af *Datura sp.* i fodermidler samtidig med at tidligere rapporter om negative effekter i husdyr er fremkommet efter utilsigtet indtag af *Datura sp.* planter fremfor *Datura sp.* frø-kontaminering af f.eks. soja og hørfrøprodukter. Derfor kan der ikke foretages nogen konkluderende eksponeringsvurdering på nogen husdyrarter, men grise vurderes til at være den mest sensitive dyreart i relation til *Datura sp.* forgiftning. EU's grænseværdi er fastsat som 1000 mg *Datura sp.* frø/kg foder (vandindhold på 12%), men langt de fleste dyrestudier anvender enheden mg alkaloid-eksponering per kg foder eller per kg kropsvægt, hvilket gør det vanskeligt at relatere til grænseværdien.

6.2.4.1 Svin

Fem ugers eksponering med 17100 mg *Datura spp.* frø/kg foder (17 x grænseværdien) fra kontamineret hørfrøkage i 12-15 ugers grise resulterede i reduceret foderoptag (7%), fodereffektivitet (18%), kropsvægt (12%) og daglig tilvækst (22%).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Mellem*	Mellem		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)
	Slagtesvin	mellem*	Mellem		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)
	Polte	lille*	Mellem		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med mindre andel (<10%)
	Søer	Lille*	mellem		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med mindre andel (<10%)

*Sandsynligheden for eksponering er hypotetisk i det der ikke er fundet analyseresultater der viser indhold af *Datura sp.* frø i danske prøver. Men litteraturen angiver at sojaprodukter og hørfrø har størst risiko for eventuelt indhold.

6.2.4.2 Drøvtyggere (Kvæg)

Kvier tildelt 45600 mg *Datura* sp. frø/kg foder (45 x grænseværdien) i 14 dage udviste stærkt nedsat ædelyst, og nogle dyr viste tegn på oppustethed og udtørring af slimhinder efterfulgt af sammentrækning af pupiller og forstoppelse. Der er ikke fundet studier af effekten af inklusion af *Datura* sp. frø i foder til mindre drøvtyggere eller heste.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Drøvtyggere	Malkekøer	Mellem*	Lille		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)
	Kalve/kvier	Lille*	Lille		Lille (<6%) andel proteinfodermidler såsom soja
	Kødkvæg	Lille*	Lille		Lille (<6%) andel proteinfodermidler såsom soja
	Slagtekalve	Mellem*	lille		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)
	Får	Lille*	Ingen info		Lille (<6%) andel proteinfodermidler såsom soja
	Geder	Lille*	Ingen info		Lille (<6%) andel proteinfodermidler såsom soja

*Sandsynligheden for eksponering er hypotetisk i det der ikke er fundet analyseresultater der viser indhold af *Datura* sp. frø i danske prøver. Men litteraturen angiver at sojaprodukter og hørfrø har størst risiko for eventuelt indhold.

6.2.4.3 Fjerkræ

I 1-dag gamle kyllinger reducerede 3000 og 6000 mg *Datura* sp. frø/kg foder (3 og 6 x grænseværdien) tilvæksten efter tre uger. Høns, kaniner og marsvin udviser atropin-hydroxylase enzymaktivitet som inaktiverer tropane alkaloider, og de er derfor i vid udstrækning mere modstandsdygtige over for negative effekter.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Fjerkræ	Slagtekyllinger	Mellem*	mellem		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)
	Forældredyr	Mellem*	Lille		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)
	Æglæggende høns	Mellem*	lille		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)
	Ænder	Mellem*	Ingen info		Proteinfodermidler såsom soja indgår i foderration med relativt stor andel (>10%)

*Sandsynligheden for eksponering er hypotetisk idet der ikke er fundet analyseresultater der viser indhold af *Datura* sp. frø i danske prøver. Men litteraturen angiver at sojaprodukter og hørfrø har størst risiko for eventuelt indhold.

6.2.4.4 Andre

Der er ingen studier til at belyse effekten af *Datura* Sp. i niveauer over grænseværdien i heste, fisk, hund, kat og gnavere.

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Andre	Heste	Lille	Ingen info		

	Fisk	mellem	Ingen info		Sojaprotein kan indgå med stor andel (>50%)
	Hunde	Ingen	Ingen info		
	Katte	Ingen	Ingen info		
	Kaniner/gnavere	Ingen	Ingen info		

6.3 Rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter

Frø af bynkeambrosia sp. betragtes udelukkende som en kontaminant (botanisk urenhed) for at begrænse udbredelsen af den stærkt allergene plante. Der er således ingen problematikker i forhold til human eksponering gennem animalske produkter.

Tropane alkaloider absorberes hurtigt efter indtagelse, har en kort halveringstid og metaboliseres og udskilles derfor hurtigt. Derudover vil tegn på forgiftning opstå så hurtigt og være så tydelig, at et eksponeret dyr ikke vil nå til slagtning og konsum. EFSA konkluderer derfor, at det er usandsynligt at tropane alkaloider i spiselige animalske væv samt mælk og æg udgør en risiko for konsumenter.

7. Chlorerede pesticider

7.1. Generelt om chlorerede pesticider

Chlorerede pesticider udgør en gruppe af insekticider som omhandler dichlorodifenyltrichloroethan (DDT), endosulfan, endrin, heptachlor, hexachlorbenzen (HCB), hexachlorcyclohexan (HCH), aldrin, dieldrin og chlordan. Chlorerede pesticider er menneskeskabte og derfor miljøfremmede. DDT har tidligere været brugt til at kontrollere smittespredning af malariamyg. Sprøjtning af vådområder betyder, at det hovedsageligt er fisk, der er blevet kontamineret med pesticidrester, og som kan overføres til dyrefoder via fiskemel eller -olie. De fleste chlorerede pesticider er udfaset i dag, men endosulfan bliver dog stadig brugt i nogle lande (4). I EU er endosulfan blevet forbudt og i 2011 blev endosulfan tilføjet til listen af vedvarende forurenede stoffer som skal udfases i hele verden (4).

7.1.1 Farlighed/konsekvens

De chlorerede pesticider metaboliseres forskelligt og opdeles i tre grupper afhængig af deres akkumulering i mælk, æg og fedtvæv: (1) lavt akkumulerende, dvs. pesticider som hurtigt metaboliseres og udskilles, (2) målbart akkumulerende, og (3) højt akkumulerende. Af de højt akkumulerende pesticider i mælk, æg og fedtvæv kan nævnes aldrin, dieldrin, endrin, heptachlor, HCH og HCB samt DDT og metabolitter heraf, for eksempel DDE, som hyppigst findes efter kontaminering.

Generelt, er chlorerede pesticider toksiske for dyr og giver skader på nervesystem og lever. For eksempel er DDT meget toksisk for fisk. Endosulfan er kendt for at være toksisk for akvatiske dyr,

herunder fisk. HCH er toksisk for fisk og kvæg, men derudover mangler der data angående produktionsdyr.

Chlorerede pesticider er toksiske for mennesker og påvirker nervesystem, immunitet, den hormonelle balance og forplantning. Nogle chlorerede pesticider er af IARC blevet evalueret til at være kræftfremkaldende for mennesker: γ -HCH (lindane) blev klassificeret som værende i gruppe 1, DDT i gruppe 2A, og HCB, α - og β -HCH i gruppe 2B. Neurotoksiske effekter af endosulfan er veldokumenteret for både dyr og mennesker (4).

På baggrund af rapporten "Hazards associated with animal feed" og andet eksisterende litteratur kan farligheden for dyr vurderes til at være **mellem** eller **stor**, idet chlorerede pesticider generelt er meget toksiske, men graden af toksicitet afhænger af det pågældende insekticid (4, 7).

Måleenheden for chlorerede pesticider er mg/kg (ppm) beregnet ved et vandindhold på 12 %. DDT beregnes som summen af DDT-, DDD- (eller TDE-) og DDE-isomerer. Endosulfan beregnes som summen af alfa- og beta-isomerer og endosulfansulfat.

7.1.2 DDT – Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens for dyr og den animalske produktion på tværs af dyrkategorier	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Rapsskrå, sojaskrå, solsikkerkrå vegetabilsk fedt og olie	Lav	Mellem/Stor		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,007-0,014 ppm I alt 10 prøver*.	Fodermidler: 0,05
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fisk og andre akvatiske dyr, fiskemel	Lav	Mellem/Stor		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,007-0,019 ppm I alt 3 prøver*.	Fodermidler: 0,05
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	Fiskeolie	Lav	Mellem/Stor		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,007 ppm I alt 2 prøver*.	Fedstoffer og olier: 0,5

* Data for forekomst er taget fra FVTS datatabel i årene 2014-2019 (DDT sum)

7.1.3 Endosulfan – Risikotabel - fodermiddel

Fodermiddel/kategori	Produkter	Forekomst/niveau	Konsekvens for dyr og den animalske produktion på tværs af dyrkategorier	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau	Grænseværdi ppm (mg/kg)
----------------------	-----------	------------------	--	--------	---------------------------------	-------------------------

2. Olieholdige frø og frugter og produkter heraf (Fedt, Olie, Skrå og Kage)	Rapsskrå, sojaolie vegetabilsk fedt og olie	Lav	Mellem/Stor		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,005 og 0,012 ppm I alt 2 prøver*.	Olieholdige frø og produkter heraf: 0,5 og råolie 1
4. Knolde og rodfrugter		Lav	Mellem/Stor		Forekommer typisk i lave niveauer, langt fra grænseværdien 0,007 ppm I alt 1 prøver*.	Fodermidler: 0,1
10. Fisk, andre akvatiske dyr og produkter heraf	fiskemel	Lav	Mellem/Stor		Forekommer typisk i lav niveauer, langt fra grænseværdien 0,01 ppm I alt 1 prøver*.	Fodermidler. 0,1

* Data for forekomst er taget fra FVST datatabel i årene 2014-2019 (Endosulfan sum)

7.1.4 Farlighed for dyrekategorier

7.1.4.1 Svin, Drøvtyggere (Kvæg), Fjerkræ og Andre

Brugen af chlorerede pesticider er blevet udfaset i EU, men nogle chlorerede pesticider bliver dog stadig brugt i visse udviklingslande. I 2014 blev der påvist 8 prøver med rester af DDT og 3 prøver med rester af endosulfan, hvorimod der i 2017 kun blev påvist en enkelt prøve med DDT i sesamkage fra Indien. I 2019 blev der analyseret 2 prøver af fisk og fiskeprodukter, som begge var negative. Eftersom chlorerede pesticider kan akkumulere i fedt og fedtholdigt væv, er det de olieholdige produkter der er de største kontamineringskilder til chlorerede pesticider. Fiskeolie/fiskemel er kendt som den største forureningskilde og derfor blev det udfaset som tilsætning i foder til de fleste dyregrupper dog med fisk og smågrise som undtagelse (7).

Dyrekategori	Underkategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Svin	Smågrise	Lille	Mellem		Kontaminanter forekommer i en fodermiddel/kategori (fiskemel 5 %) og i små mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
Svin	Slagtesvin, Polte, Søer	Ingen	Mellem		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
Drøvtyggere	Malkekøer, Kalve/kvier, Kødkvæg, Slagtekalve, Får, Geder	Ingen	Mellem		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
Fjerkræ	Slagtekyllinger, Forældredyr, Æglæggende høns, Ænder	Ingen	Mellem		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
Andre	Heste, Kaniner/gnavere	Ingen	Mellem		Kontaminanter forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration
Andre	Fisk	Lille	Stor		Kontaminanter forekommer i flere fodermidler/kategorier i små mængder som fiskemel (64 %) og fiskeolie (25 %), som indgår i en typisk fuldfoderration
Andre	Hunde	Lille	Mellem		Kontaminanter forekommer i en fodermiddel/kategori (fiskemel >50 %) i mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
Andre	Katte	Lille	Mellem		Kontaminanter forekommer i en fodermiddel/kategori (fiskemel >50

					%) i mellemstor mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration
--	--	--	--	--	---

7.2. Rangering af kontaminanter ift. risikoen for overførsel til animalske produkter

Af de chlorerede pesticider er DDT højest rangerende med høj akkumulering i mælk, æg og fedtvæv. For fisk varierer overførsel af chlorerede pesticider fra foder til fisk (akkumulering) mellem 15 og 35 %. For pesticider som HCB, toxaphene og DDT kan akkumuleringen variere mellem 34 og 58 % (4). Lavest rangering har endosulfan, der pga. hurtig nedbrydning har lav akkumulering i mælk, æg og fedtvæv (4).

8. Overordnet rangering af kontaminanter ift. overførsel til animalske produkter

De kontaminanter, der er behandlet i denne rapport, dækker en bred vifte af forskellige kemiske forbindelser med meget forskellig struktur, fysisk-kemiske egenskaber og risiko for overførsel til dyr og animalske produkter. Der er også meget forskellig vidensgrundlag omkring kontaminanternes overførsel fra foder til dyr og animalske produkter, hvorfor det er vanskeligt, at give en samlet, entydig og fyldestgørende rangering/vægtning af kontaminanterne ift. risiko for overførsel fra foder til dyr og animalske produkter. Nedenstående er imidlertid bedste bud på en rangering fra farlig til mindst farlig:

	Kontaminant	Skala
Farligst:	Dioxiner og PCBer	10
	Chlorerede pesticider og DDT (udfaset i EU)	10
	Kviksølv	7
	Melamin	6
	Bly	3
	Arsen	3
	Cadmium	3
	Fluor	3
	Blåsyre	3
	Sennepsolie	2
	Aflatoksin	2
	Ochratoksin A	2
	Meldrøje	1
	Fusariumtoksiner (deoxynivalenol, zearalenon og fumonisin B1 og B2)	1
	Tropane alkaloider	1
Mindst farlig:	Bynkeambrosia sp.	1

Ud over de i rapporten behandlede er der en nyere kontaminanter, hvor der endnu ikke er lovgivning, men som udgør risiko for produkter til humant konsum (35).

9. Referencer

1. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed. OJ L 140, 3052002 including later amendments <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:02002L0032-20191128&from=EN>.
2. Commission Recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding (2006/576/EC). Official Journal of the European Union L229, 2382006 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0576&from=DA>.
3. Regulation (EU) 2017/625 of the European Parliament and the council of 15 March 2017 on official controls and other official activities performed to ensure the application of food and feed law, rules on animal health and welfare, plant health and plant protection products. Official Journal of the European Union L 95/1, 742017 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0625&from=DA>.
4. FAO/WHO. Hazards associated with animal feed: Report of the Joint FAO/WHO expert meeting (12–15 May 2015), FAO headquarters, Rome, Italy. FAO Animal Production and Health Report No. 14; 2019.
5. EFSA. Update of the monitoring of dioxins and PCBs levels in food and feed. EFSA Journal 2012. 2012;10 (7):82.
6. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Knutsen H, Alexander J, Barregard L, Bignami M, Bruschweiler B, Ceccatelli S, Cottrill B, Dinovi M, et al. Scientific Opinion on the risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. EFSA Journal 2018. 2018;16 (11):331.
7. Hoogenboom R. Animal feed contamination by dioxins, polychlorinated biphenyls (PCBs) and brominated flame retardants. In: Fink-Gremmels J, editor. Animal feed contamination - Effects on livestock and food safety. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited; 2012. p. 131-82.
8. Pettersson H. Mycotoxin contamination of animal feed. In: Fink-Gremmels J, editor. Animal feed contamination - Effects on livestock and food safety. Oxford: Woodhead Publishing; 2012. p. 233-85.
9. Strothmeyer M, Schwab C. Effektiv styring af mykotoksinrisiko. Dansk Veterinærtidsskrift. 2015;98:14-5.
10. Dresling A. Mykotoksiner og animalsk fødevarproduktion. Dansk Veterinærtidsskrift. 2018;101:16-20.
11. Bryden WL. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. Anim Feed Sci Technol. 2012 Apr;173:134-58.
12. Træholt E. Køerne trives ikke, er de forgiftede? Maskinbladet (13 maj 2010). 2010.
13. Pietsch C, Müller G, Mourabit S, Carnal S, Bandara K. Occurrence of Fungi and Fungal Toxins in Fish Feed During Storage. Toxins (Basel). 2020;12:171.
14. Haugegaard J. Mykotoksiner - fup eller fakta. Dansk Veterinærtidsskrift. 2006;89:8-10.
15. Holland JL. The danger of mycotoxins. The Horse (19 May 2014). 2014.
16. Thrane U, Storm IMLD, Andersen B, Rasmussen RR, Sørensen JL. Svampe og mykotoksiner i majsensilage. DTU Intern Rapport Husdyrbrug; 2010.
17. Allen NK, Mirocha CJ, Aakhus-Allen S, Bitgood JJ, Weaver G, Bates F. Effect of Dietary Zearalenone on Reproduction of Chickens^{1,2}. Poultry Science. 1981 1981/06/01/;60:1165-74.

18. Mezes M, Balogh K. Mycotoxins in rabbit feed: A review. *World Rabbit Science*. 2009 04/01;17:53.
19. SEGES. Råvarer https://svineproduktion.dk/viden/i-stalden/foder/indhold_foder/raavarer 2019.
20. Sørensen HL. Rug er et overset fodermiddel til grisene. *LandbrugsAvisen* (26 august 2019). 2019.
21. Solhøj C. Meldrøjer gør foderrug giftigt. *LandbrugsAvisen* (23 oktober 2015). 2015 23 oktober 2015.
22. Amlund H, Berntsses MHG, Lunestad BT, Lundebye A-K. Aquaculture feed contamination by persistent organic pollutants, heavy metals, additives and drug residues. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited; 2012.
23. López-Alonso M. Animal feed contamination by toxic metals. In: Fink-Gremmels J, editor. *Animal feed contamination - Effects on livestock and food safety*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited; 2012. p. 183-204.
24. Council NR. Mineral tolerance of animals. second revised ed. Washington: National Academies Press; 2005.
25. EFSA. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to Fluorine as undesirable substance in animal feed. *EFSA Journal*. 2004;2:100.
26. EFSA. Scientific opinion on melamine in food and feed. *EFSA Journal* 2010;8.
27. Gossner CM, Schlundt J, Ben Embarek P, Hird S, Lo-Fo-Wong D, Beltran JJ, Teoh KN, Tritscher A. The melamine incident: implications for international food and feed safety. *Environmental health perspectives*. 2009 Dec;117:1803-8.
28. Granby K, Amlund H, Valente LMP, Dias J, Adoff G, Sousa V, Marques A, Sloth JJ, Larsen BK. Growth performance, digestibility and biofortification of nutrients and metals of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) fed blends with iodine rich sugar kelp (*Saccharina latissima*). *Food Chem Toxicol*. 2020;141, 111387.
29. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman J, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom L, et al. Scientific opinion on the evaluation of the health risks related to the presence of cyanogenic glycosides in foods other than raw apricot kernels. *EFSA Journal* 2019. 2019;7 (4):78.
30. EFSA. Glucosinolates as undesirable substances in animal feed. *The EFSA Journal*. 2008;590:1-76.
31. Maribo H. Smågrisefoder tilsat 15% rapskage eller -skrå. Meddelelse nr 890 https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu_medd/2010/890. 2010.
32. EFSA. Scientific opinion on the effect on public or animal health or on the environment on the presence of seeds of *Ambrosia* spp. in animal feed. *EFSA Journal*. 2010;8.
33. Sjøgren K. Advarsel til haveejere: Allergifremkaldende plante har kurs mod Danmark. Videnskabdk <https://videnskab.dk/krop-sundhed/advarsel-til-haveejere-allergifremkaldende-plante-har-kurs-mod-danmark>. 2017.
34. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed *EFSA Journal*. 2013;11:3386.
35. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Knutsen H, Alexander J, Barregard L, Bignami M, Bruschweiler B, Ceccatelli S, Cottrill B, Dinovi M, et al. Scientific Opinion on risk to human health related to the presence of perfluoroactane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food. *EFSA Journal* 2018. 2018;16 (12):5194.

Appendix 1

Ved vurdering af forekomst/niveau af kontaminant i de forskellige fodermidler/fodermiddel-kategorier og farlighed for dyrekategori er benyttet nedenstående 3x4-risikomatrix; opdateret i forhold til den originale bestilling.

Eksempel på risikotabel for en kontaminant:

Fodermiddel/-kategori	Forekomst/niveau	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af forekomst/niveau
Fodermiddel 1	Lav	Mellem		Forekommer typisk i lave niveauer langt fra grænseværdien
Fodermiddel 2	Høj	Mellem		Forekommer typisk i niveauer på mellem xx mg/kg og xy mg/kg og forureningen kan forøges ved dårlige lagerforhold

Kolonnen "Risiko" udfyldes baseret på en 3x4 risikomatrix for hver kombination af fodermiddel og kontaminant:

Konsekvens	Stor				
	Mellem				
	Lille				
		Ingen	Lav	Mellem	Høj
		Forekomst/niveau			

De forskellige trin af forekomst/niveauer, skal forstås således:

- Ingen: Kontaminanten forekommer ikke i det pågældende fodermiddel/-kategori
- Lav: Kontaminanten forekommer typisk (normalt) i lave niveauer, langt fra grænseværdien svarende til maksimalt 50 % af grænseværdien
- Mellem: Kontaminanten forekommer typisk (normalt) i niveauer, som hverken er langt fra eller tæt på grænseværdien svarende til mellem 50 og 75 % af grænseværdien.
- Høj: Kontaminanten forekommer typisk (normalt) i niveauer som ligger tæt på eller over grænseværdien svarende til over 75 % af grænseværdien.

På tilsvarende vis er risikoen for en kontaminant ift. dyrekategorier vurderet efter følgende skabelon:

Dyrekategori	Sandsynlighed for eksponering	Konsekvens	Risiko	Beskrivelse af sandsynlighed for eksponering
Dyrekategori 1	Lille	Mellem		Kontaminanten forekommer sjældent i fodermidler der indgår i en typisk fuldfoderration til [dyrekategori]
Dyrekategori 2	Stor	Mellem		Kontaminanten forekommer ofte i fodermidler (fx xx og xy) der indgår i en typisk fuldfoderration til [dyrekategori]

Kolonnen "Risiko" udfyldes baseret på en 3x4 risikomatrix for hver kombination af dyrekategori og kontaminant:

Konsekvens	Stor				
	Mellem				
	Lille				
		Ingen	Lille	Mellem	Stor
		Sandsynlighed for eksponering			

De forskellige niveauer af sandsynlighed for eksponering, skal forstås således:

- Ingen: Kontaminanten forekommer ikke i fodermidler/kategorier, som indgår i en typisk fuldfoderration til den pågældende dyrekategori
- Lille: Kontaminanten forekommer i få fodermidler/-kategorier og/eller i små mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration til den pågældende dyrekategori
- Mellem: Kontaminanten forekommer i flere fodermidler/-kategorier og/eller i mellemstore mængder, som indgår i en typisk fuldfoderration til den pågældende dyrekategori
- Stor: Kontaminanten forekommer i en stor del af de fodermidler/-kategorier og/eller i store mængder, der indgår i en typisk fuldfoderration til den pågældende dyrekategori

Appendix 2

Typiske sammensætninger af blandinger til produktions- og hobbydyr

Tabel 1. Oversigt over sammensætninger af typiske fuldfoderblandinger til smågrise, slagtesvin, polte og søer

Ingredienser	Smågrise ¹	Slagtesvin ¹	Polte ²	Søer ¹
Korn	65	68	83	71
Korn-biprodukter		5		15
Proteinfodermidler ³	16	21	10	8
Fiskemel	5			
Animalsk protein	6			
Fedt	3	1	2	1
Molasse		2		2
Sukkerroeffald			3	
Mineraler, vit. og andet	5	3	2	3

¹Fra Kapitel 2 i Lærebog i Svinets Ernæringsfysiologi

<https://svineproduktion.dk/Services/Undervisningsmateriale2>

²Fra Hedegaards produktkatalog.

³For individuelle foderstoffer kan der være restriktioner som f.eks. rapsmel og -kager jf. anbefalinger fra SEGES https://svineproduktion.dk/viden/i-stalden/foder/indhold_foder/raavarer og EFSA European Food Safety Authority. The EFSA Journal (2008) 590, 1-76.

Tabel 2. Oversigt over sammensætninger af typiske fuldfoderblandinger til slagtekyllinger, forældredyr, æglæggende høns og ænder

Ingredienser	Slagtekyllinger ¹	Forældredyr ²	Æglæggende høns ³	Ænder ⁴
Korn	60	30-75	55	70
Korn-biprodukter ¹		0-45		
Proteinfodermidler ⁵	30	8-22	30	23
Fedt	5	1	5	4
Kalk			9	
Mineraler, vit. og andet	5	5	1	3

¹Gehring, C.K., M. R. Bedford, and W. A. Dozier (2013). Extra-phosphoric effects of phytase with and without xylanase in corn-soybean meal-based diets fed to broilers. *Poultry Science* 92 :979–991.

Gehring, C. K., M. R. Bedford, and W. A. Dozier (2013). Interactive effects of phytase and xylanase supplementation with extractable salt-soluble protein content of corn in diets with adequate calcium and nonphytate phosphorus fed to broilers. *Poultry Science* 92 :1858–1869.

Romero, L.F., Sands, J.S., Indrakumar, S.E., Plumstead, P.W., Dalsgaard, S. and Ravindran, V., 2014. Contribution of protein, starch, and fat to the apparent ileal digestible energy of corn- and wheat-based broiler diets in response to exogenous xylanase and amylase without or with protease. *Poultry Science* 93:2501-2513.

Jamroza, D., K. Jakobsen, K. E. Bach Knudsen, A. Wiliczekwicz, J. Orda (2002). Digestibility and energy value of non-starch polysaccharides in young chickens, ducks and geese, fed diets containing high amounts of barley. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 131: 657–668.

²Nielsen, B.L., K. Thodberg, J. Malmkvist and S. Steinfeldt (2011). Proportion of insoluble fibre in the diet affects behaviour and hunger in broiler breeders growing at similar rates. *Animal* 5: 1247-1258.

³Cozannet, P., M. Lessire, C. Gady, J. P. Métayer, Y. Primot, F. Skiba, and J. Noblet (2010). Energy value of wheat dried distillers grains with solubles in roosters, broilers, layers, and turkeys. *Poultry Science* 89 :2230–2241.

⁴Jamroza, D., K. Jakobsen, K. E. Bach Knudsen, A. Wiliczekwicz, J. Orda (2002). Digestibility and energy value of non-starch polysaccharides in young chickens, ducks and geese, fed diets containing high amounts of barley. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 131: 657–668.

¹Kornbiprodukter ser ud til at kunne substituere op til ca 25% af korndelen for stort set samtlige grupper.

⁵For individuelle foderstoffer kan der være restriktioner som f.eks. for rapsmel og -kager - European Food Safety Authority. *The EFSA Journal* (2008) 590, 1-76.

Tabel 3. Oversigt over sammensætninger af typiske fuldfoderrationer til drøvtyggere

Ingredienser	Malkekøer ¹	Kalve/kvier ²	Kødkvæg ³	Slagtekalve Alt 1 ⁴	Slagtekalve Alt 2 ⁴	Får ⁵	Geder ⁶
Korn	24			51	20	3	32
Korn, NaOH	3						
Korn-biprodukter				13			
Proteinfodermidler ⁷	19	3		18	22	1,5	6
Græs						94,5	
Hø							60
Kløver- græsensilage	27	46					
Majsensilage	32	46			40		
Roepiller	2			2	16		
Halm	0.5	4		10			
Fedt				1			
Melasse	0.5			3			
Mineraler, vit. og andet	2			2	2	1	2

¹Oplysningerne vedr. malkekøer er fra et notat vedr. optimeret fodring med øget fedt til kvæg og reduktionseffekter på enterisk metan. (2020) Forfatterne er: Chr. F. Børsting, M. Johansen, P. Lund og H. B. Møller. De data der er brugt fra notatet er "Gennemsnitlig 2018 ration i praksis.

²Oplysningerne vedr. kalve/kvier er baseret på oplysninger givet af seniorforsker Mogens Vestergaard og er med udgangspunkt i en ration til kvier i vægtintervallet 280-400 kg.

³Kødkvæg fodres meget lig kvier dog således, at i stedet for ensilage så er kødkvæg på græs og der tildeles kun lidt kraftfoder.

⁵ Sammensætningen af foderration til får er baseret på oplysninger givet af økologirådgiver Kirstine Flintholm Jørgensen, Velas Landbrugsrådgivning og angivet i % af dagligt tørstof optag.

⁶Molina-Alcaide, E., E. Y. Morales-García, A. I. Martín-García, H. Ben Salem, A. Nefzaoui, M. R. Sanz-Sampelayo (2010). Effects of partial replacement of concentrate with feed blocks on nutrient utilization, microbial N flow, and milk yield and composition in goats. Journal of Dairy Science 93: 2076-2087.

⁷For de individuelle foderstoffer kan der være restriktioner som f.eks. for rapsmel og -kager - European Food Safety Authority. The EFSA Journal (2008) 590, 1-76.

Tabel 4. Oversigt over sammensætningen af typiske blandinger/fuldfoderrationer til heste fisk, hund, kat og kaniner.

Ingredienser	Heste, Alt I ¹	Heste Alt II ¹	Fisk ²	Hund ³	Kat ³	Kaniner/Gnaver ⁴
Korn		26				17
Korn (hvedemel)			10			
Korn-biprodukter						22
Proteinfodermidler						21
Lucernegrønmel						30
Hø	100	65				
Fiskemel			64	>50	>50	
Animalsk protein				(30-80)	(30-80)	
Fiskeolie			25			
Fedt						1
Melasse						
Sukkerroeffald		9				6
Mineraler, vit. og andet			<1			3
Grønsager				20	15	

¹Brøkner, C., D. Austbø, J. A. Næsset, K. E. Bach Knudsen, A.-H. Tauson (2012). Equine pre-caecal and total tract digestibility of individual carbohydrate fractions and their effect on caecal pH response. Archives of Animal Nutrition 66: 490-506.

²Hansen, J. Ø., M. Penn, M. Øverland, K. D. Shearer, Å. Krogdahl, L. T. Mydland, T. Storebakken (2010). High inclusion of partially deshelled and whole krill meals in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 310: 164-172. Der arbejdes dog på at få udskiftet fiskemel med plantebaserede proteinkilder j.f. M. Sørensen (2012). A review of the effects of ingredient composition and processing conditions on physical qualities and extruded high-energy fish feed as measured by prevailing methods. Aquaculture Nutrition 18: 233-248.

³Data omkring råvarer i fuldfoder til hund og kat er generelt usikre. F.eks. oplyser en producent <https://edenpetfoods.com/products/dog-food/eden-80-20-dried-food/eden-80-20-original-cuisine.html> at 80% af foderet er kød og 20% vegetabiliske produkter men i henhold til professor Anne-Helene Tauson fra København Universitet bruges der også kornprodukter i en række blandinger herunder ris og majs.

⁴Skrivanova, E., V. Skrivanova, Z. Volek, M. Marounek (2009). Effect of triacylglycerols of medium-chain fatty acids on growth rate and mortality of rabbits weaned at 25 and 35 days of age. Veterinarni Medicina, 54: 19-24.