

# Anbefalte grenseverdier for sopp og mykotoksiner i fôrvarer

13. mars 2019

Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler

Mattilsynet

## Innledning

Dette dokumentet inneholder anbefalte grenseverdier for mykotoksiner og sopp i fôrvarer. Det er Veterinærinstituttet som er faglig kunnskapsstøtte for Mattilsynet ved vurdering av slike grenseverdier.

I Norge har vi lavere anbefalt grense for deoksynivalenol (DON) i fôr til norske griser (0,5 mg/kg) enn i EU (0,9 mg/kg), men samme grense for T-2-toksin og HT-2-toksin. Disse mykotoksinene regnes for å være de viktigste og mest vanlige i fôr i Norge. Norge har også lavere anbefalt grense for fumonisiner og okratoksin til gris enn EU. For zearalenon (ZEN) har Norge høyere grenseverdi til smågris og ungpurker (0,25 mot 0,1 mg/kg).

Risikovurderingen fra VKM i 2013 om mykotoksiner i norsk korn var et grundig arbeid. Denne ble lagt til grunn da Veterinærinstituttet vurderte de anbefalte grenseverdiene for mykotoksiner i fôrvarer i Norge. I tillegg er det foretatt litteratursøk for å vurdere tilgjengelig vitenskapelig kunnskap på området. Veterinærinstituttets vurdering og anbefalinger av grenseverdiene er tatt inn i Vedlegg 1.

Veterinærinstituttet har også gjennomgått anbefalinger for vurdering av innhold av muggsopp i fôrvarer (mykologisk kvalitet).

Nasjonalt institutt for ernærings og sjømatforskning (NIFES) støtter Veterinærinstituttets vurderinger ift foreslåtte grenseverdier. For de mykotoksinene hvor det mangler studier for atlantisk laks anbefaler NIFES å opprettholde EU sine anbefalinger inntil videre.

Virksomheter som handler med fôrmidler og/eller produserer fôrblandinger bør benytte de anbefalte grenseverdiene, både for innhold av muggsopp og mykotoksiner, i sine internkontrollsystemer. For å produsere et bruksferdig fôr med innhold av mykotoksiner under anbefalte grenseverdier, må virksomhetene først og fremst kjenne nivåene av toksiner i fôrmidlene og tilpasse bruken til ulike dyrearter og innblandingsprosenten ut fra dette.

Anbefalingene for innhold av muggsopp og mykotoksiner i fôrvarer kan knyttes opp mot art. 4 pkt 1 i forordningen til Forskrift om merking og omsetning av fôrvarer. Mattilsynet kan fatte vedtak med hjemmel i denne.

# 1 Mykologisk kvalitet (muggsopp og gjærsopp)

## 1.1 Muggsopp

Muggsopp- i fôrmidler kan forårsake et vidt spekter av helseproblemer. Selv om fôret ikke inneholder mykotoksiner, vil tilstedeværelse av sopp i seg selv i stor grad kunne påvirke produksjon og helse hos dyr. Store mengder muggsoppssporene i fôr kan forårsake irritasjon i luftveier og kan være allergifremkallende. Flere muggsopparter kan infisere og forårsake sykdom i luftveier, mage-/tarmkanal og andre organer. Individuer med nedsatt immunforsvar er særlig utsatt for slike infeksjoner. Noen muggsopper er også abortfremkallende. EU har fortsatt ikke laget retningslinjer for vurdering av mykologisk kvalitet i fôr. Det er derfor ikke gjort vesentlige endringer i retningslinjene for vurdering av muggsopp i fôrmidler, kun små justeringer. Kvalitetsbedømming av hva som er akseptabel mykologisk kvalitet på fôrvarer gjøres etter en samlet vurdering ut fra totalt muggtall, sammensetningen av soppfloraen og prøvens art. Generelt sorteres muggsopp i to kategorier ved bedømmingen. De er feltmuggsopp (*Fusarium* spp., *Aureobasidium* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., m.fl.) og lagringsmuggsopp (*Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Mucorales* spp. m. fl.). Videre er det viktig å vite hvilket land prøven stammer fra, da soppfloraen og eventuell mykotoksinproduksjon påvirkes av klimatiske forhold.

### 1.1.1 Feltmuggsopp

Feltmuggsoppene krever forholdsvis høy vannaktivitet. Vanninnhold over 20 % er nødvendig for at arter innen slekten *Fusarium*, som er den viktigste mykotoksinproduserende slekten, skal vokse på korn. Soppene er aerobe, og CO<sub>2</sub> hemmer veksten. Flere av artene kan vokse ved lave temperaturer. De dannes i hovedsak ute på åkeren, men kan fortsette å vokse på lageret inntil vanninnholdet kommer under 20 %.

Høsten er ofte fuktig her til lands, og det gir gode forhold for oppvekst av "ufarlig" feltflora, (*Cladosporium* spp. m. fl.) på korn i perioden rundt innhøsting. Imidlertid vil dette muggtallet reduseres ved nedtørking. Ferskt korn, nyhøstet korn eller korn som er i ferd med å tørkes ned, bør derfor bedømmes mildere enn korn som har vært lagret en stund.

De anbefalte grenseverdiene i det følgende gjelder for feltflora uten vesentlig innslag av *Fusarium* spp. Når det påvises høye *Fusarium*-tall, > 25 000 KDE/g (kolonidannende enheter pr gram), vil det være naturlig å støtte seg til mykotoksinanalyser ved vurdering av prøvens kvalitet. Det må imidlertid presiseres at det ikke nødvendigvis er sammenheng mellom *Fusarium*-tall og mykotoksinnivåer, slik at prøver med lave *Fusarium*-tall kan ha høye mykotoksinverdier og omvendt. Dette skyldes bl. a. at ulike *Fusarium*-arter kan produsere ulike mykotoksiner. Korn angrepet av feltmuggsopp får normalt mørk farge, men det er vanskelig å skille ut *Fusarium*-infisert korn. Det er liten sammenheng mellom lukt og utseende på kornet og innholdet av *Fusarium*-toksiner i et prøvemateriale.

### 1.1.2 Lagringsmuggsopp

Arter innen slektene *Penicillium*, *Aspergillus* og *Mucorales* utgjør de viktigste lagringsmuggsoppene. Dersom lagringsmuggsoppene får gode betingelser for oppvekst, vil de kunne generere gode miljøer for videre vekst. Når en prøve der det er påvist lagringsmuggsopp skal bedømmes, må en derfor i tillegg til muggtall vurdere andelen av lagringsmuggsopp i forhold til øvrig flora.

Arter innen slekten *Penicillium* påvises ofte i lagerskadd korn og fôr i Norge. *Penicillium*-artene har et grønnlig mycel, og kornet og fôret kan få en typisk muggen lukt. Først når vanninnholdet er under ca 15 %, slutter disse soppene å vokse. De tolererer lavt O<sub>2</sub>-innhold, og mange av artene hemmes ikke vesentlig av økende CO<sub>2</sub>-innhold. De kan også

vokse ved temperatur ned mot +5 °C. Sopp innen denne gruppen kan produsere et bredt spekter av mykotoksiner, og det er kun et fåtall av disse det finnes metoder for å påvise.

### 1.1.3 *Claviceps purpurea* (mjøldrøye)

Soppen *Claviceps purpurea*, mjøldrøye, i korn produserer alkaloider med høy og akutt toksisitet. Innholdet av soppen (sklerotier) må ikke overstige 1 g/kg. Fastsatte grenseverdier er oppgitt i fôrvareforskriften, vedlegg 1 A. Partier med høyt innhold kan eventuelt varmebehandles fordi alkaloider delvis brytes ned av varme.

### 1.2 Gjærsopp

Anbefalinger for gjærsopp er nytt i denne reviderte utgaven. Det er særlig i surfôr/ensilasje og våtfôr at gjærsopp kan bli et problem. Helseeffektene av mye gjærsopp er usikre, men gjæringsprodukter kan redusere fôrverdien og fôrutnyttelsen og dermed dyrets produksjon. Fôrets lagringsstabilitet påvirkes også negativt ved høy forekomst av gjærsopp.

### 1.3 Anbefalinger for vurdering av innhold av muggsopp og gjærsopp i fôrmidler

Tabell 2. Forslag til vurdering av mykologisk kvalitet i fôrmidler og blandinger ut fra totalt sopptall, antall KDE (kolonidannende enheter) pr gram fôr

#### Ikke varmebehandlede vegetabiliske fôrmidler

<b>Korn, mais, soya, oljefrø mv.</b>			
	<b>Aksepteres vanligvis</b>	<b>Nedsatt til dårlig kvalitet</b>	<b>Dårlig/ikke akseptabel kvalitet</b>
Feltmuggsopp <sup>1</sup>	< 350 000	350 000 – 500 000	> 500 000
Lagringsmuggsopp <sup>2</sup>	< 25 000	25 000 – 100 000	> 100 000
Gjærsopp	< 1 000 000	1 000 000 – 10 000 000	> 10 000 000
<b>Grovfôr; høy og halm (TS over 84 %)</b>			
	<b>Aksepteres vanligvis</b>	<b>Nedsatt til dårlig kvalitet</b>	<b>Dårlig/ikke akseptabel kvalitet</b>
Feltmuggsopp <sup>1</sup>	< 300 000	300 000 – 500 000	> 500 000
Lagringsmuggsopp <sup>2</sup>	< 25 000	25 000 – 100 000	> 100 000
Gjærsopp	< 1 000 000	1 000 000 – 10 000 000	> 10 000 000
<b>Grovfôr; høyensilasje og surfôr<sup>3</sup></b>			
	<b>Aksepteres vanligvis</b>	<b>Nedsatt til dårlig kvalitet</b>	<b>Dårlig/ikke akseptabel kvalitet</b>
Feltmuggsopp <sup>1</sup>	< 250 000	250 000 – 400 000	> 400 000
Lagringsmuggsopp <sup>2</sup>	< 10 000	10 000 – 50 000	> 50 000
Gjærsopp	< 1 000 000	1 000 000 – 10 000 000	> 10 000 000

#### Varmebehandlede vegetabiliske og animalske fôrmidler samt fôrblandinger

<b>Produkter av soya, mais, oljefrø mv. Fiskemel, fullfôr/ferdigfôr mv.</b>			
	<b>Aksepteres vanligvis</b>	<b>Nedsatt til dårlig kvalitet</b>	<b>Dårlig/ikke akseptabel kvalitet</b>
Lagringsmuggsopp <sup>2</sup>	< 10 000	10 000 – 50 000	> 50 000

<sup>1</sup>Ved vesentlig innslag av *Fusarium* spp. (>25 000 kde/g) er det aktuelt å artsidentifisere soppen for å vurdere eventuell mykotoksinproduksjon/behov for toksinanalyse

<sup>2</sup>Ved funn av middels høye til høye tall for lagringsmuggsopp er det aktuelt å artsidentifisere soppen for å vurdere eventuell mykotoksinproduksjon

<sup>3</sup>Surfôr og høyensilasje med lav tørrstoff-% bør vurderes noe strengere enn fôr med høy tørrstoff-%.

## 2. Mykotoksikologisk kvalitet (mykotoksiner)

### 2.1 Mykotoksiner (muggsoppgift)

De viktigste mykotoksinproduserende soppsektene er *Fusarium*, *Penicillium* og *Aspergillus*.

Mykotoksinene er en mangfoldig gruppe kjemiske forbindelser med ulike virkningsmekanismer. Toksinene kan skade forskjellige organsystemer og gi akutte eller mer kroniske effekter. Noen mykotoksiner har kreftfremkallende egenskaper, og grenseverdiene for innhold av disse i matvarer er forsøkt satt svært lavt. Innhold av mykotoksiner som kan gjenfinnes i animalske matvarer (f. eks. aflatoksin og okratoksin A), vurderes også strengt i fôr til matproduserende dyr. En rekke mykotoksiner kan gi spesielle effekter som hemmet immunforsvar eller reproduksjonsforstyrrelser. Slike effekter kan være vanskelige å diagnostisere og årsaksrelatere, men de kan skape betydelige problemer knyttet til svekket dyrehelse og driftsresultat.

De fleste mykotoksiner er varmestabile og brytes ikke ned ved varmebehandling av fôr. Mykotoksiner som har vært i råvaren, vil derfor være tilstede i de ferdige fôrblandingene, selv om soppen som produserte toksinene blir drept under tilvirkingen av fôret.

#### 2.1.1 Mykotoksiner fra feltmuggsopp

Den største gruppa av *Fusarium*-toksiner er trichothecener. Deoksynivalenol (DON), nivalenol, T-2 toksin og HT-2 toksin utgjør de viktigste toksinene under norske forhold, og de anses å kunne være et problem i norsk korn. Andre trichothecener kan forekomme i lavere konsentrasjoner. Flere av toksinene kan forekomme i korn samtidig. Andre *Fusarium*-toksiner av betydning for fôrvarer er zearalenon og fumonisiner. Disse toksinene finnes først og fremst i maisprodukter.

#### Deoksynivalenol, DON

DON produseres av feltmuggsopper i slekten *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. culmorum*). Vekst og toksinproduksjon varierer med klimatiske faktorer, produksjonsforhold og håndtering og lagring etter innhøsting. Det er ikke funnet rester av DON i animalske produkter under kommersielle forhold, bare når de er gitt i store doser til dyr i forsøk. Overføring av DON fra fôr til animalske produkter anses derfor ikke å utgjøre en fare.

#### T-2 toksin og HT-2 toksin

T-2 toksin og HT-2 toksin produseres av de samme *Fusarium*-artene (*F. langsethiae*, *F. sporothricioides*) og foreligger derfor ofte sammen i en korn-fôrprøve. De to nevnte toksinene hører til de mest toksiske som *Fusarium*-artene produserer. T-2 toksinet omdannes raskt til HT-2 toksin i dyr etter inntak. Anbefalingene gjelder derfor summen av de to toksinene.

#### Zearalenon

Zearalenon produseres av noen av de samme *Fusarium*-artene som produserer DON. Toksinet forekommer i mindre mengder i kornartene som dyrkes i Norge, men finnes i høyere konsentrasjoner i mais og maisprodukter. Toksinet har relativt kort halveringstid og vil neppe kunne utgjøre noen fare i animalske næringsmidler.

## Fumonisin

Fumonisin produseres også av *Fusarium*-arter og finnes først og fremst i mais produsert i varmere strøk. Anbefalinger for innhold gjelder ofte summen av fumonisin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> og B<sub>3</sub>.

B<sub>3</sub> toksinet forekommer i lavere konsentrasjoner og er mindre toksisk enn de to andre. Alle tre toksinene har kort halveringstid i kroppen og anses ikke for å utgjøre noen fare i animalske produkter. Hest og gris synes å være mest følsomme, mens drøvtyggere og fjørfe er minst følsomme overfor fumonisin.

### 2.1.2 Mykotoksiner fra lagringsmuggsopp

#### Aflatoksin B<sub>1</sub>

Aflatoksin finnes bare i importerte fôrmidler og dannes ikke under norske forhold. De mest aktuelle fôrvarene som kan inneholde aflatoksin B<sub>1</sub> er soya, soyaprodukter (unntatt olje), mais og maisprodukter. Fôrvareforskriften, vedlegg 1A, oppgir grenseverdier for innhold av aflatoksin B<sub>1</sub> i fôrmidler og fôrblandinger, og de er absolutte.

#### Okratoksin A

Okratoksin A kan dannes under våre klimatiske forhold og i hovedsak av lagringsmuggsoppen *Penicillium verrucosum*. I tropiske strøk dannes toksinet vesentlig av *Aspergillus ochraceus*, men i mindre mengder også av andre lagermuggsopper. Tiltak ved innhøsting og lagring, slik som tørking, kan forebygge toksinproduksjon.

### 2.2 Tabell over anbefalte grenseverdier for innhold av mykotoksiner i fôr

Disse er basert på Veterinærinstituttets vurderinger og anbefalinger

Mykotoksin	Fôrvare og dyreart	Innhold, mg/kg fôrvare med vanninnhold på 12%
<b>Fra felt-muggsopp</b>		
Deoksynivalenol (DON)	Fôrmidler*: Korn og kornprodukter, unntatt produkter av mais	8 12
	Fullfôr/tilskuddsfôr til:	
	Gris	0,50
	Kalv, lam, kje, hest, kylling, rugehøne, hund, katt og fisk	2,0
	Verpehøner, drøvtyggere og kanin	5,0
T-2- og HT-2-	Fôrmidler*: Havrekli	2,0
	Andre kornprodukter	0,5
	Fullfôr/tilskuddsfôr til:	
	Alle arter med unntak av katt	0,25
	Katter	0,05
Zearalenon	Fôrmidler*: Korn og kornprodukter, unntatt produkter av mais	2 3
	Fullfôr/tilskuddsfôr til:	
	Gris	0,25
	Sau, kanin, hund og katt	0,50
	Storfe, geit, hest og fisk	1,0
Fumonisin	Fôrmidler*: Mais og produkter av mais, inkludert maissurfôr	60

	Fullfôr/tilskuddsfôr til:	
	Gris	0,50
	Kanin	1,0
	Hest. and, hund og katt	5,0
	Annet fjørfe,	10
	Kalv, lam og kje	20
	Drøvtyggere	50
	Fisk	10
<b><i>Fra lagringsmuggsopp</i></b>		
Aflatoksin B <sub>1</sub>	Se forskrift 7. november 2002 nr 1290 om fôrvarer, vedlegg 1 A	
Okratoksin A	Fôrmidler*: Korn og kornprodukter	0,25
	Fullfôr/tilskuddsfôr til:	
	Gris	0,01
	Fjørfe	0,05
	Kalv, lam kje, hest, kanin, hund, katt og fisk	1,0
	Drøvtyggere	5,0

\* Ved direkte fôring med korn og kornprodukter bør innholdet av mykotoksiner i daglig rasjon ikke overstige den anbefalte grensen for innhold i en daglig rasjon som bare består av fullfôr.

### 3 Kommentarer

Fôrmidler med feltmuggsopptall over den anbefalte grenseverdien kan fortynnes inntil fôrmidlet når akseptabel kvalitet. Kornpartier med høye lagringsmuggsopptall bør avvises. Partier med muggtall som indikerer begynnende lagringsskade, bør snarest fortynnes til akseptabel kvalitet og varmebehandles.

Fortynningen kan foregå ved at fôrpartiet blandes med et annet parti av samme fôrmiddel med lavt innhold av muggsopp/mykotoksiner, slik at det blandede partiet har innhold under de anbefalte grenseverdiene for muggsopp/mykotoksiner. En kan også fortynne ved å blande inn fôrpartiet i en fôrblending i så små mengder at innholdet i blandingen ligger under de anbefalte grenseverdiene. Foreligger det analyseresultater som viser høye mykotoksinnivåer, vil mykotoksinnivåene være retningsgivende for innblandingsforholdet.

For fôrmidler med innhold av aflatoksin B<sub>1</sub> over grenseverdien (se fôrvareforskriften vedlegg 1A) er det **ikke tillatt** med noen form for fortynning. Dette gjelder også mjøldrøye med grense for størsteinhold på 1g/kg.

Mattilsynet oppfordrer korn- og kraftfôrindustrien til å benytte retningslinjene for innhold av muggsopp og mykotoksiner som grenseverdier i sin internkontroll.

Anbefalte grenseverdier for innhold av mykotoksiner er oppgitt for fullfôr/tilskuddsfôr med 12 % vann, under ett. Mattilsynet forstår det slik at grenseverdiene gjelder for innholdet i en totalrasjon. Det gjelder f eks der det benyttes tilskuddsfôr sammen med andre fôrvarer, som ved bruk av grovfôr til drøvtyggere.

Mattilsynet gjør oppmerksom på at det gjelder andre grenseverdier for innhold av mykotoksiner i næringsmidler enn i fôrvarer og at fortynningsforbudet for mykotoksiner i

næringsmidler gjelder uavkortet. Se nærmere om dette i forskrift 27.09. 2002 om visse forurensede stoff i næringsmidler.

## Vedlegg 1

### **Veterinærinstituttets vurdering og anbefaling av grenseverdier for mykotoksiner**

#### **Deoksynivalenol, DON**

Grensen for deoksynivalenol (DON) i fôr til norske griser er 0,5 mg/kg, mens den er 0,9 mg/kg i EU. Det er stor forskjell fra studie til studie ved hvilken fôrkonsentrasjon DON gir effekter i grisene, og det er vanskelig å finne en klar dose-effekt sammenheng. Flere studier har imidlertid funnet effekter som redusert fôrinntak og tilvekst ved rundt 0,5 mg/kg og høyere fôrkonsentrasjoner. Veterinærinstituttet anbefaler å opprettholde den anbefalte grensen på 0,5 mg/kg for griser.

Norsk grense for DON i fôr til hest, unge dyr som ikke har utviklet drøvtyggerfunksjon (kalv, lam og kje), samt rugehøner er 2 mg/kg. Grensen bør videreføres for dem fordi hester er vist å kunne påvirkes negativt ved rundt 5 mg/kg, uutviklede drøvtyggere må vurderes som sensitive som andre enmagede dyr, og effekt på kyllingfostre er vist ved 2,5 mg/kg. Grensen på 2 mg/kg bør i tillegg utvides til også å gjelde fôr til kylling, hund, katt og fisk. Det innebærer for dem en lavere grense fra dagens 5 mg/kg. Grunnen til at vi anbefaler lavere grense, er at det er vist reduksjon i størrelsen på tarmvilli, redusert tilvekst og endret immunrespons etter vaksinasjon i en studie med kyllinger allerede ved 1,7 mg/kg i fôret, så grensen burde således kanskje være enda lavere for kyllingene. Nyere resultater fra kyllingforsøk (Antonissen og medarbeidere, 2014) har vist at DON under dagens grenseverdi (undersøkt ved 3 og 4 mg/kg fôr) skader tarmens barrierefunksjon og reduserer protein biotilgjengeligheten. For hund er 2,7 mg/kg i fôret vist å redusere fôrinntak og tilvekst, mens en annen studie beregnet en terskel for effekt hos hund på 4,5 mg/kg. Det er indikasjoner på at terskel for effekt kan ligge noe høyere hos katt, men forskjellen mellom hund og katt her ser ut til å være liten, og det er mest hensiktsmessig å holde disse artene sammen. For laks og regnbueørret ser opp til 2 mg/kg ut til å fungere uten negative produksjons- eller helseeffekter, men høyere fôrkonsentrasjoner gir slike effekter. EU har (fra 2006) grensen 2 mg/kg kun for de uutviklede drøvtyggerne, mens fôr til alle andre dyr har grensen 5 mg/kg. Veterinærinstituttet anbefaler at grensen på 5 mg/kg kun bør være for drøvtyggere med utviklet vomfunksjon, verpehøne og kanin. I tillegg til dataene i VKM-rapporten er en nyere studie med verpehøner (Ebrahim og medarbeidere 2014) lagt til grunn. Den viser at DON ved 9,9 mg/kg fôr kan gi effekter på helse og produksjon, mens slike effekter ikke er påvist ved 3,4 mg/kg.

#### **T-2 toksin og HT-2 toksin**

Det er gjort en del fôringsstudier med T-2, men nesten ingen med HT-2. Da T-2 raskt metaboliseres til HT-2 i dyra, er det antatt at effektpotensialet til HT-2 og T-2 er ganske likt. Summen av toksinene er greit å bruke i forvaltningsammenheng. De norske grensene for summen av HT-2 og T-2 har vært 0,2 mg/kg for gris og hest, 0,6 mg/kg for kalv, lam og kje, samt fjørfe, og 2 mg/kg for andre produksjonsdyr.

Gjennom VKM-arbeidet med mykotoksiner framkom data om at disse toksinene ser ut til å kunne ha et effektpotensiale (immunologiske, hematologiske og gastrointestinale) som ikke er vesentlig forskjellig i ulike dyrearter. Effekter av T-2 hos griser, kyllinger, kalkun er vist ved 0,5 mg/kg fôr, hos and ved 0,2 mg/kg, hos sau og storfe ved 0,3 mg/kg, hos hest ved 0,7 mg/kg. For høyeste konsentrasjoner som ikke gir effekt (NOAEL) er det

gjennomgående svært mangelfullt med data. For ung regnbueørret er det ikke funnet effekter av T-2 ved 1 mg/kg, men 2,5 mg/kg reduserte tilvekst og fôrutnyttelse. Hos en annen fiskeart (channel catfish) er det vist redusert tilvekst ved 0,6 mg/kg og redusert overlevelse i smitteforsøk ved 1 mg/kg. Det er ikke data for hund, men katter er svært sensitive: 1,2 mg T-2/kg fôr er vist å være dødelig.

EU har anbefalt grensen 0,25 mg/kg fôr for summen av HT-2 og T-2 til alle arter unntatt katt. Veterinærinstituttet synes det er en fornuftig anbefaling og har tidligere rådet Mattilsynet til at den samme grensen kan brukes i Norge. For katter må man forsøke å unngå fôr med disse toksinene.

### **Zearalenon**

For zearalenon har Norge vurdert grensene ut fra tilgjengelig faglig kunnskap.

Veterinærinstituttet har vurdert at det er faglig begrunnelse for å benytte én grense på 0,25 mg/kg i fôr til alle griser. EU har en mer differensiert oppdeling, hvor grensene er 0,1 mg/kg i fôr til smågris og ungpurker og 0,25 mg/kg til andre purker og slaktegris.

Griser regnes som spesielt mottakelige for zearalenons østrogenlignende effekt. En foringsstudie med ungpurker viste ingen signifikante effekter ved 0,22 mg/kg, men økt uterusvekt og rød/svullen vulva ved 0,42 mg/kg. En risikovurdering fra EFSA mai 2017 (<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4851>), viser til tilsvarende kunnskap.

Blant undersøkte drøvtyggere er det vist at sauer kan være spesielt sensitive. Det er vist hemmet ovulasjon ved 0,9 mg/kg i fôret til søyer, mens hos kviger er det ikke påvist reproduksjonseffekter ved 1,25 mg/kg (eneste undersøkte konsentrasjon). For geit er det ikke funnet effektdata. Det er indikasjoner på at kaniner også kan være zearalenon-sensitive: anabol effekt er vist hos unge kaniner fra 0,5 mg/kg. Hos hunder (tisper) er det vist metabolske endringer ved 1,3 mg/kg, og effekter i ovariefolliklene ved 2,5 mg/kg fôr. Det er ikke data for katt, men det kan være riktig å sette samme grense som for hund. Veterinærinstituttet foreslår at grensen på 0,5 mg/kg kan gjelde for sau, hund, katt og kanin. For hest er det ikke påvist reproduksjonseffekter ved 1 mg/kg fôr (eneste undersøkte konsentrasjon). Hos laks er det ikke vist effekter ved opp til 0,8 mg/kg i fôret (høyeste dose). Veterinærinstituttet foreslår å bruke grensen 1 mg/kg i fôr til storfe, geit, hest og fisk. Fjørfe er vist å være svært lite mottakelige for effekter av zearalenon, og det synes ikke nødvendig å ha en egen grense for fjørfe.

### **Fumonisin**

For fumonisiner benyttes vanligvis summen av de vanligst forekommende fumonisin B1 og B2 i forvaltningssammenheng. B1 finnes gjerne i 70-80 % av totalt fumonisininnhold i naturlig infisert mais, og det er først og fremst mais som smittes av fusarier som produserer fumonisiner. Det er ikke grunnlag for å skille mellom toksisiteten til ulike fumonisiner. De fleste forings-/toksisitetsstudier har brukt fumonisin B1. Norge har benyttet de samme grensene som EU. Det er 5 mg/kg i fôr til gris, hest, kanin, hund og katt, 10 mg/kg til fisk, 20 mg/kg til fjørfe, kalv, lam og kje, 50 mg/kg til drøvtyggere og mink. Grensene bør justeres.

Griser er særlig sensitive for fumonisineffekter. Først og fremst er det lungene som er kritisk organ for effekter hos gris. Det er vist indikasjon på bindevevsproliferasjon i lungene, redusert tilvekst og påvirket slaktekvalitet hos gris som har fått så lavt som 1 mg/kg i fôret, mens høyere konsentrasjoner har gitt mer uttalte effekter. Således må gjeldende grense på 5 mg/kg justeres ned for gris. Veterinærinstituttet anbefaler at grensen for gris settes til 1 mg/kg eller helst ned til 0,5 mg/kg. For kanin er vist føtal toksisitet ved 2 mg/kg fôr, mens 5 mg/kg fôr også har vist toksisk effekt hos mødrene. Det kan derfor være riktig å anbefale en grense på 1 mg/kg for kanin. For hest, hund og katt kan grensen på 5 mg/kg opprettholdes: Hos hest er økt risiko for hjernenekrose vist ved 10 mg/kg eller mer i



fôret, mens under 6 mg/kg ikke har vist noen slik økt risiko. For hund og katt er det ikke funnet toksisitetsdata, så for sikkerhets skyld bør grensen være relativt lav, og 5 mg/kg foreslås. For ender er vist et økt svinganin/sfingosin-forhold i serum, lever og nyre som indikasjon på en subklinisk effekt ved 5 mg/kg. Anbefalt grense for ender kan være 5 mg/kg. Andre fjørfe som hønsedyllinger er vist å være noe mindre sensitive, og ved 20 mg/kg er vist en lignende subklinisk effekt hos kyllinger som hos ender ved 5 mg/kg. Veterinærinstituttet foreslår at grensen for annet fjørfe enn and settes til 10 mg/kg. Drøvtyggere er lite mottakelige for effekter av fumonisin. For å være forsiktig, bør fôr til unge dyr som ikke har utviklet drøvtyggerfunksjonen, ha en lavere grense enn utviklede drøvtyggere. Veterinærinstituttet foreslår at grensene på 20 mg/kg for kalv, lam og kje, og 50 mg/kg for utviklede drøvtyggere opprettholdes.

### **Okratoksin A**

For okratoksin A har Norge benyttet de samme grensene som EU. Det er 0,05 mg/kg i fôr til gris og 0,1 til fjørfe. Grensene bør justeres og utvides til andre arter.

Okratoksineffekt på nyrene hos griser er velkjent rundt i Europa, men har vært lite problem i Norge. Norskprodusert korn har ikke inneholdt særlig høye konsentrasjoner av okratoksin, antakelig på grunn av tradisjon for rask og god nedtørking av kornet etter høsting. Nyreskade i studier av gris er vist ved 0,2 mg/kg og høyere fôrkonsentrasjoner. Men det er også vist at okratoksin kan ha effekter hos griser ved lavere konsentrasjoner. Redusert tilvekst og fôrutnyttelse er vist ved 0,025 mg/kg, og redusert sædmengde og – kvalitet er påvist hos råner som fikk 0,003 mg/kg fôr. Det betyr at anbefalt grense bør settes lavere. Veterinærinstituttet foreslår at generell grense for gris settes til 0,01 mg/kg. Besetninger med avlsråner bør imidlertid være enda mer forsiktige med okratoksinholdig fôr. Hos fjørfe ser reduksjon av lymfoid vev og immunforsvar ut til å være kritiske effekter, og slike effekter er vist i studier av hønsedyllinger fra 0,1 mg/kg fôr, som er lavere fôrkonsentrasjon enn slike effekter er vist tidligere. Veterinærinstituttet foreslår at grensen for fjørfe settes til 0,05 mg/kg.

Drøvtyggere er lite mottakelige for okratoksin, men hos unge dyr uten drøvtyggerfunksjon er det påvist effekt fra rundt 3 mg/kg fôr. For hest er det ikke funnet data som kan brukes til risikovurdering, men det kan være riktig å bruke samme grense som for andre moderat sensitive enmagede dyr. Hos kanin er det vist teratogen effekt og redusert kullvekt og –størrelse ved 2 mg/kg, men ikke ved 1 mg/kg fôr. Hos hund er det vist nyreskade og skader i lymfoid ved 5 mg/kg fôr som var laveste dose testet. Hos fisk (channel catfish) er det vist redusert tilvekst og redusert størrelse på eksokrin pankreas fra 1 mg/kg, men ikke ved 0,5 mg/kg fôr. Laks har ikke vist kliniske eller subkliniske effekter ved opp til 2,4 mg/kg fôr. Veterinærinstituttet foreslår en grense for okratoksin i fôr til kalv, lam, kje, hest, kanin, hund, katt og fisk på 1 mg/kg. For utviklede drøvtyggere kan grensen være høyere (gjærne 5 mg/kg) dersom Mattilsynet ønsker å ha en grense. Med dagens anbefaling er det en grense for okratoksin i korn og kornprodukter til fôr på 0,25 mg/kg. Videreføring av denne grensen vil beskytte alle andre dyr enn gris og fjørfe. Men denne grensen for korn og kornprodukter til fôr synes å være unødvendig lav.