

Mykotoksiner i næringsmidler 2024

OK RAPPORT (2024)



Mykotoksiner i næringsmidler 2024

Rapporten er utarbeidet av Mattilsynet og Veterinærinstituttet, september 2025.

Prosjektleder: Hanne Marit Gran, Mattilsynet, Seksjon kjemisk mattrygghet

Kontaktperson Veterinærinstituttet: Gunnar Sundstøl Eriksen, Seksjon Forskning kjemi og toksinologi

Forsidefoto: Veterinærinstituttet

Publisert på www.mattilsynet.no

ISBN nummer: 978-82-93607-24-3

Refereres som: Eriksen, Gunnar Sundstøl, Gran, Hanne Marit, Tukun, Feng-Ling, Er, Chiek. Mykotoksiner i næringsmidler 2023. Rapport fra overvåking- og kartleggingsprogram.

Mattilsynet. 39 sider

Innholdsfortegnelse

Forord	5
Sammendrag	6
Summary	7
1 Ordliste.....	8
2 Innledning.....	9
3 Bakgrunn og formål.....	10
3.1 Aflatoksin	11
3.2 Okratoksin A.....	11
3.3 Deoksynivalenol (DON)	11
3.4 T-2 og HT-2.....	12
3.5 Zearalenon.....	12
3.6 Enniatiner.....	13
3.7 Meldrøye-sklerotier og melldrøyealkaloider.....	13
3.8 Grenseverdier for mykotoksiner	13
3.9 Oppfølging av funn	14
4 Materiale og metoder.....	15
4.1 Varespekter og prøveutvalg	15
4.2 Prøvetaking.....	15
4.3 Analysemetoder.....	16
4.4 Statistikk.....	19
5 Resultater	20
5.1 Pistasjnøtter	20
5.2 Mandler.....	20
5.3 Mais	20
5.4 Barnemat.....	21
5.5 Pasta	22
5.6 Havregryn og havremel.....	23
5.7 Frokostblandinger	25
6 Vurderinger.....	26
6.1 Overskridelser.....	26
6.2 Fusariumtoksiner i kornprodukter.....	26
6.3 Melldrøyealkaloider	27

7 Konklusjon.....	28
8 Referanser	29
9 Vedlegg	30
9.1 Pistasjønøtter	30
9.2 Mandler.....	31
9.3 Mais	32
9.4 Barnemat.....	33
9.5 Pasta	35
9.6 Havregryn/havremel.....	37
9.7 Frokostblanding	39

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra Mattilsynets overvåkings- og kartleggingsprogram for mykotoksiner i næringsmidler i 2024. Resultatene fra rutineovervåkingen er et hjelpemiddel både for myndighetene og bransjen for å iverksette effektive tiltak som kan redusere inntaket av mykotoksiner fra næringsmidler.

Det er mange som har bidratt med innsats og engasjement i overvåkingsprogrammet. Inspektører fra flere av Mattilsynets regioner har tatt prøvene av næringsmidler for analyser av mykotoksiner. Veterinærinstituttet (VI), Seksjon Forskning kjemi og toksinologi, er ansvarlig for analyser av prøvene. De veileder og koordinerer prøveuttaket, analyserer prøvene og utarbeider i samarbeid med Mattilsynet uttaksplaner, analyserapporter og årsrapport. Mattilsynets hovedkontor, Seksjon kjemisk mattrygghet, er ansvarlig for overvåkingen for mykotoksiner i næringsmidler. Takk til alle som var involvert med å overvåke mykotoksiner i næringsmidler i 2024.

Sammendrag

Mattilsynet utfører årlig offentlig kontroll av fremmedstoffer i næringsmidler. I samarbeid med Veterinærinstituttet blir nivåene av naturlige giftstoffer fra sopp (mykotoksiner) undersøkt i mat.

Hensikten med overvåkingsprogrammet er hovedsakelig å overvåke nivået av mykotoksiner for å sikre at forbrukerne ikke utsettes for noen som kan utgjøre en helsefare. Overvåkingen skal også bidra til å sikre at næringsmiddelvirksomhetene etterlever regelverket slik at mykotoksiner ikke overskrider gjeldende grenseverdier.

Rapporten presenterer resultater fra 189 prøver tatt ut på det norske markedet i 2024 og analyserte for relevante mykotoksiner:

Prøvemateriale	Antall prøver
Pistasjnøtter	22
Mandler	25
Mais	30
Kornbasert barnemat	25
Pasta, fullkorn	11
Pasta	20
Havregryn	30
Frokostblanding	26
Totalt	189

I 2024 var det to funn over grenseverdiene for mykotoksiner i næringsmidler, en prøve med aflatoksin i pistasjnøtter og en prøve med aflatoksin i mandler.

Summary

In collaboration with Norwegian Veterinary Institute (NVI), the Norwegian Food Safety Authority has an annual food safety program that monitors and controls for the levels of mycotoxins in selected food.

The purpose is to ensure consumers are not exposed to harmful levels of mycotoxin in the food.

The monitoring should also help ensure that food businesses comply with regulations so that mycotoxins do not exceed current maximum levels as regulated.

In 2024 a total of 189 samples were collected and analysed for a number of relevant mycotoxins.

Sample material	Number of samples
Pistachios	22
Almonds	25
Maize	30
Cereal-based infant formulae	25
Pasta, wholegrain	11
Pasta	20
Oats	30
Breakfast cereals, oats-based	26
Totalt	189

Two samples exceeded the maximum limits for aflatoxins in 2024, one sample of almonds and one sample of pistachios.

1 Ordliste

Ord, navn, forkortelse	Forklaring
EFSA	European Food Safety Authority EUs organ for mattrygghet
Funn av mykotoksin	Det er påvist et mykotoksin over kvantifiseringsgrense
Grenseverdi (ML)	Høyeste tillatte nivå av mykotoksiner i næringsmidler ML= Maximum Level
Import	Handel med aktører hjemmehørende i land utenfor EU/EØS
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	Det laveste nivå som kan bestemmes (kvantifiseres) med en validert analysemetode med akseptabel nøyaktighet og presisjon LOQ=Limit of quantification
Metabolitt/Nedbrytningsprodukt	Nedbrytningsstoffer. I denne rapporten er de omtalte metabolittene nedbrytningsprodukter av mykotoksiner
Multimetode	Metode der det analyseres for mange stoffer samtidig
Overskridelse	Funn over grenseverdi etter fratrekk av analyseusikkerhet
Overvåkingsprogram	Mattilsynet gjennomfører hvert år ulike overvåkings- og kartleggingsprogram. Hovedmålet med dette er å holde oversikt over utvalgte områder som Mattilsynet har ansvar for. Overvåking av mykotoksiner i mat er ett eksempel på dette.
Mykotoksiner	Mykotoksiner (muggsoppgifter) er giftstoffer som produseres av forskjellige muggsopparter. Mykotoksiner forekommer i fôr og mat og kan forårsake akutt forgiftning eller langvarige negative helseeffekter hos mennesker og dyr
RASFF	EUs rapporteringssystem for helsefarlige funn i matvarer RASFF=Rapid Alert System for Food and Feed

2 Innledning

Mykotoksiner (muggsoppgifter) er giftstoffer som produseres av forskjellige muggsopparter. Mykotoksiner forekommer i mat og fôr og kan forårsake akutt forgiftning eller langvarige negative helseeffekter hos mennesker og dyr (FHI).

Noen muggsopper vokser og danner toksiner hovedsakelig på åkeren, og lite etter innhøsting. Andre muggsopper vokser og lager toksiner hovedsakelig etter innhøstingen. Dette skjer ofte ved fuktige lagringsforhold og gjerne uten kjøling. Noen matvarer som ofte kan inneholde mykotoksiner, er korn og kornprodukter, nøtter, ris, mais, malt, fruktsaft (spesielt epleaft), melk og ost. Det meste som lagres, kan imidlertid inneholde muggsopper og mykotoksiner. Siden 1960 er mer enn 300 mykotoksiner identifisert.

I motsetning til muggsoppene lukter eller smaker ikke mykotoksiner i matvarer. De tåler godt varme og kulde og er vanskelig å fjerne fra mat eller fôrvarer. Varmebehandling eller frysing begrenser vekst av sopp og dannelsen av mer toksiner, men fjerner ikke toksiner som allerede finnes i matvarene. Fuktighet og temperatur er de viktigste faktorer for soppvekst og toksindannelse.

Overvåkingsprogrammet for mykotoksiner i næringsmidler omfatter et utvalg av næringsmidler som omsettes på det norske markedet. Utvalget av prøvemateriale er risikobasert, og er valgt ut blant annet med bakgrunn i VKMs risikovurderinger «Fremmedstoffer i mat: identifisering og risikorangering (2019:13) (2022:18).» For de fleste mykotoksinene som analyseres i dette programmet, er det fastsatt øvre grenseverdier. Disse skal sikre at maten vi spiser er trygg. For noen mykotoksiner er det foreløpig ikke satt grenseverdier. Myndighetene kan da bruke disse dataene i arbeidet med å fastsette grenseverdier for aktuelle matvarer.

Overvåkingsprogrammet for mykotoksiner er viktig for å gi forbrukere informasjon om mykotoksiner i mat. I 2024 ble det analysert prøvemateriale av pistasjnøtter, mandler, vakuumpakket mais og diverse kornprodukter som var i salg, for å se etter relevante mykotoksiner.

Veterinærinstituttet har, på oppdrag fra Mattilsynet, undersøkt utvalgte matvarer for mykotoksinene aflatoksiner, okratoksin, deoksynivalenol (DON), T-2 og HT-2, zearalenone, melldrøyealkaloider og enniatiner.

Gjennom EØS-avtalen er Norge fullharmonisert med EU når det gjelder regulering av forurensende stoffer i mat. Grenseverdier for mykotoksiner er tatt inn i forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler (FOR-2015-07-03-870).

Nye eller endrede grenseverdier for flere av disse stoffene gjelder fra en definert dato (en anvendelsesdato). Næringsmidler som er oppført i vedlegget til forordningen, og som er lovlig omsatt før anvendelsesdatoen, kan fortsatt omsettes frem til datoen for minste holdbarhet eller siste forbruksdato, hvis ikke annet er bestemt.

3 Bakgrunn og formål

Mattilsynet overvåker mykotoksiner i næringsmidler for å sikre at nivåene ikke medfører helsefare for forbrukerne, og for å sikre at næringsmiddelvirksomhetene overholder regelverket slik at mykotoksiner ikke overskrider gjeldende grenseverdier.

Det er ofte vanskelig å ha effektiv kontroll av mykotoksiner fordi de er svært ujevnt fordelt i maten. Derfor er gode rutiner for prøvetaking viktig. For å sikre at prøvene blir så representative som mulig, er det fastsatt retningslinjer for prøvetaking og prøveopparbeiding av matvarer ved kontroll av mykotoksiner. Disse er fastsatt i EUs forordning 2023/2782, som er innført i norsk forskrift om prøvetaking og analyse for offentlig kontroll av visse forurensende stoffer i mat (FOR 2015-07-03-871 med senere endringer).

Mykotoksiner, eller muggsoppgifter, er giftige sekundære metabolitter som lages av muggsopp. At metabolittene er sekundære betyr at de ikke er essensielle for muggsoppens liv og formering. Mange arter av muggsopp lager ikke mykotoksiner, mens enkelte andre arter kan lage mange ulike mykotoksiner. Noen mykotoksiner kan lages av flere ulike arter av muggsopp. Blant de viktigste mykotoksinene i mat er aflatoksiner, okratoksin A, zearalenon, ulike typer av trichothecener som deoksynivalenol (DON), T-2 toksin og HT-2 toksin, fumonisiner og melldrøyealkaloider. Disse lages av muggsopp av de kjente slektene *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Melldrøyealkaloider lages av sopper i slekten melldrøye (*Claviceps*).

Muggsoppvekst avhenger i stor grad av fuktighet og temperatur. Noen muggsopparter vokser best i tropisk klima, mens andre trives best i kjøligere klima. Toksiner fra sopp i tropisk klima forekommer i Norge stort sett bare i importerte matvarer, mens andre muggsopp vokser best og danner toksiner i vårt klima.

Noen muggsopper, som *Fusarium*, infiserer planter på åkeren og danner hovedsakelig toksiner før innhøsting. Andre muggsopper, som *Aspergillus* og *Penicillium*, vokser og danner toksiner hovedsakelig etter innhøsting ved lagring under forhold som ikke er optimale. Vekst av muggsopp og dannelse av toksiner under lagring er først og fremst avhengig av fuktighet og temperatur. Melldrøye (*Claviceps purpurea*) er en soppart som kan infisere aksene på korn. Etter hvert dannes det et overvintringsorgan (sklerotium) som inneholder giftige stoffer som kalles melldrøyealkaloider. Disse giftstoffene forekommer hovedsakelig i sklerotiene og fjernes i stor grad hvis man renser bort sklerotiene. Melldrøye er vanligst i rug, men finnes også i mindre mengder i andre kornarter og gress.

Klima og årlige variasjoner i været har stor innvirkning på hvilke sopparter som vokser, hvilke mykotoksiner som dannes og i hvilke mengder. Det er derfor årlige variasjoner i innholdet av mykotoksiner i matvarer. I tillegg er lagringsforhold av stor betydning for innholdet av mykotoksiner. I importerte matvarer er det spesielt fokus på aflatoksiner i lagrede matvarer fra tropiske områder som nøtter, fiken, dadler og rosiner. Okratoksin A dannes i lagrede matvarer både i vårt klima og i tropisk klima og kan forekomme hos de fleste matvarer som er lagret.

3.1 Aflatoksin

Aflatoksiner er en gruppe mykotoksiner (muggsoppgifter) som lages av soppartene *Aspergillus flavus* og *Aspergillus parasiticus*. Disse soppene vokser og produserer toksiner i varme og fuktige klima, og er derfor utbredt i tropiske områder. De senere årene har man sett at dannelsen av aflatoksiner har spredt seg nordover i områder der man ikke tidligere fikk dannet aflatoksiner. Under normale forhold dannes ikke toksinene i vårt klima.

Toksinene dannes primært ved lagring under dårlige forhold, der varene ikke er lagret tilstrekkelig tørt. De fire vanligste aflatoksinene i matvarer er aflatoksin B1, B2, G1 og G2.

Det er også disse det finnes grenseverdier for i matvarer. Pistasjnøtter, paranøtter, peanøtter, hasselnøtter, mais, ris, fiken og krydder er blant de mest utsatte matvarene. De siste årene ser det ut til at *Aspergillus*-soppene sprer seg lenger nordover, og de har blitt påvist i korn, inkludert mais, dyrket i sørlige deler av Europa.

Av mykotoksinene er det aflatoksin som har utgjort den største trusselen mot folkehelsen på verdensbasis. Aflatoksiner kan gi akutte eller kroniske leverskader hos dyr og mennesker og er kreftfremkallende. Aflatoksin anses for å være direkte genskadelige. Det betyr at ethvert inntak av aflatoksin anses for å øke sannsynligheten for kreft, og at vi anser at det ikke finnes en minste dose uten effekt. Derfor ønsker man å begrense eksponeringen for aflatoksin så mye som mulig.

3.2 Okratoksin A

Okratoksin A (OTA) er et lagringsmykotoksin produsert av sopper i slektene *Aspergillus* og *Penicillium*, som begge vokser i tropiske og tempererte områder. I norsk klima dannes OTA hovedsakelig av muggsopp i slekten *Penicillium*, mens det i tropiske områder dannes hovedsakelig av *Aspergillus*-arter. Toksinene dannes hovedsakelig under fuktige lagringsforhold. Normalt er nivåene av OTA forholdsvis lave, men OTA kan forekomme i høye konsentrasjoner i enkelte partier av mange ulike næringsmidler når lagringsforholdene ikke er gunstige. Utsatte matvarekategorier er korn, kaffebønner, kakao, vin, øl, druesaft og mange tørkede frukter som for eksempel rosiner.

Inntak av okratoksin kan ha ulike alvorlige, toksiske effekter, spesielt ved langvarig inntak. Noen av helsefarene ved inntak av OTA er kronisk nyresykdom, nevrologiske effekter, immunologiske effekter og økt fare for kreft i urinrøret. OTA kan også føre til endringer i DNA og anses som gentoksiske.

3.3 Deoksynivalenol (DON)

Deoksynivalenol (DON) produseres hovedsakelig av ulike *Fusarium*-sopper før høsting. I Norge er *F. graminearum* og *F. culmorum* de viktigste produsentene av DON. Soppene finnes hovedsakelig i korn. DON er blant de vanligste mykotoksinene i norskdyrket korn, og den vanligste påviste muggsoppgiften i importert hvete.

Forekomsten av DON og andre fusariumtoksiner avhenger i stor grad av værforhold.

Derfor kan det være store årlige og geografiske variasjoner i konsentrasjonen av DON i korn. Innholdet av DON påvirkes også av dyrkingspraksis som pløying, tidspunkt for pløying, sortsvalg og vekstrotasjon. DON er vanlig i hvete, bygg og havre, men finnes i mindre grad i rug. DON finnes også i mais og ris.

DON kan gi kvalme og oppkast, og ble tidligere kalt «vomitoksin» eller «oppkasttoksin». Større mengder av toksinet kan føre til diaré, magesmerter og generelt ubehag i magen. Vedvarende inntak av mindre mengder DON kan gi nedsatt appetitt og vekst, og kan forstyrre immunsystemet. Små mengder DON kan aktivere immunsystemet og føre til betennelse, mens større mengder reduserer antall immunceller og gir nedsatt immunforsvar. DON kan også påvirke både tarmen og tarmmikrobiota.

3.4 T-2 og HT-2

T-2 toksin (T-2) og HT-2 toksin (HT-2) produseres av ulike *Fusarium*-arter og finnes i alle de viktigste områdene i verden som produserer hvete, bygg og havre. T-2 og HT-2 finnes vanligvis i høyere konsentrasjoner i havre enn i andre kornsorter. Forekomsten av T-2 og HT-2 varierer mye fra år til år på grunn av værforhold. Det tolerable daglige inntaket for summen av T-2 og HT-2 toksiner er lavt, og en egen analytisk metode tilpasset kun disse toksinene i stedet for en multi-metode, kan være nødvendig for å skaffe data for å beregne befolkningens inntak.

T-2 og HT-2 kan ha flere skadelige effekter på menneskers helse ved inntak. Disse giftstoffene kan forårsake en rekke helseproblemer, som akutt toksisitet som kan gi alvorlige gastrointestinale plager, inkludert kvalme, oppkast, diaré og magesmerter. De kan også undertrykke immunsystemet, som gjør individer mer utsatt for infeksjoner. I tillegg kan toksinene påvirke benmargsfunksjonen, som fører til redusert produksjon av blodceller og kan føre til anemi, leukopeni (lavt antall hvite blodlegemer) og trombocytopeni (lavt antall blodplater), noe som øker risikoen for blødning og infeksjoner. Toksinene kan også ha nevrotoksiske effekter og forårsake symptomer som svimmelhet, hodepine og i alvorlige tilfeller nevrologisk svekkelse.

3.5 Zearalenon

Zearalenon er et mykotoksin produsert av ulike arter av *Fusarium*-sopper. Zearalenon finnes ofte i korn og kornbaserte produkter av mais, hvete, bygg, havre og rug.

Zearalenon virker som østrogen. Dette kan føre til hormonelle ubalanser og reproduksjonsproblemer, som inkluderer uregelmessig menstruasjon, tidlig pubertet og fruktbarhetsproblemer. Zearalenon kan også ha effekt på andre organer og funksjoner i kroppen som påvirkes av østrogen, inkludert immunsystemet.

3.6 Enniatiner

Enniatiner dannes av flere arter i soppfamilien *Fusarium*. De er vanlig forekommende i alle kornslag og kan finnes i til dels høye konsentrasjoner. Effektene av enniatiner er lite studerte og det finnes per nå ikke grenseverdier for disse. EFSA konkluderte med at det mangler data for å kunne vurdere hva som er trygge nivåer av enniatiner. De inngår i gruppen toksiner med økende oppmerksomhet («Emerging mycotoxins»). Det er derfor en prioritert oppgave å samle data om både forekomst og effekter av disse toksinene.

3.7 Meldrøye-sklerotier og melldrøyealkaloider

Meldrøye (*Claviceps purpurea*) er en sopp som infiserer planter. Soppen produserer hvileknoller (sklerotier) i akset til gress og korn. Sklerotiene er overvintringsorganer som gjør det mulig for soppen å overleve i åkeren til neste vekstsesong. Meldrøye lager gifter (melldrøyealkaloider) som samles i sklerotiene. I Europa er *Claviceps purpurea* den mest utbredte arten. Den infiserer vanligvis gressarter, inkludert korn som rug, hvete, bygg, sorghum, hirse og havre. De høyeste nivåene av soppen og alkaloidene finnes vanligvis i rug. Meldrøye finnes også på viltvoksende gress.

Meldrøye-sklerotier og melldrøye-alkaloider kan være helsefarlig for mennesker ved inntak (EFSA 2012). En av de farligste effektene er vasokonstriksjon (sammentrekning av blodårene), som fører til redusert blodstrøm, spesielt til ekstremitetene. Dette kan forårsake vevsdød (koldbrann), som igjen kan føre til alvorlig smerte, brennende følelser og til slutt tap av lemmer hvis det ikke behandles. Alkaloidene kan også påvirke sentralnervesystemet og forårsake muskelkramper, anfall, hallusinasjoner og alvorlige mentale forstyrrelser. Det kan også føre til hodepine, oppkast og alvorlige kramper. I tillegg kan sammentrekningene av blodårene forårsake hjerte- og karproblemer, som høyt blodtrykk, hjertebank og i alvorlige tilfeller hjerteinfarkt eller slag.

Langvarig eksponering for lave nivåer av melldrøye-alkaloider kan føre til kroniske helseproblemer, som langsiktig skade på blodomløpet, nevropati (nerveskade) og vedvarende psykiske problemer.

På grunn av disse alvorlige helserisikoene er tilstedeværelsen av melldrøye-sklerotier og melldrøye-alkaloider i matvarer, spesielt kornprodukter, en stor bekymring. Det gjøres derfor innsats for å overvåke og kontrollere deres nivåer i næringsmidler.

3.8 Grenseverdier for mykotoksiner

En grenseverdi (ML; maximum level) er det høyeste tillatte nivå av et mykotoksin i et næringsmiddel. Grenseverdier for muggsoppgifter er fastsatt i EU, og implementert i norsk rett. Europakommisjonen legger til grunn vitenskapelige vurderinger fra EUs mattrygghetsorgan, EFSA (European food safety authority).

Det stilles omfattende krav til dokumentasjon når det skal fastsettes grenseverdier for mykotoksiner i bestemte produkter. Det utføres inntaksberegninger der foreslåtte grenseverdier for ulike matvarer kombineres med inntaksdata. Det tas hensyn til både langtidseksponering og akutt giftighet. Ulike produkter kan få forskjellige grenseverdier på grunn av ulikt konsum. Inntak av matvarer med innhold av mykotoksiner under grenseverdiene skal ikke utgjøre noen helsefare for forbruker.

Norge har felles regelverk med EU for mykotoksiner i næringsmidler. Grenseverdiene er derfor som hovedregel de samme i Norge som i EU. Det kan i spesielle situasjoner være forsinkelser knyttet til endringer av grenseverdier i Norge når disse nylig er endret i EU. Nye EU forordninger må være tatt inn i EØS-avtalen før de kan fastsettes i norsk regelverk. I tilfeller der Norge har fastsatt en EU-forordning før endringene i grenseverdiene trer i kraft i EU, vil disse grenseverdiene gjelde fra samme tidspunkt i Norge som i EU.

Grenseverdier er gitt i Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler, FOR-2015-07-03-870, der grenseverdiene er spesifisert i tabell i vedlegg.

Det er alltid en viss usikkerhet knyttet til analyseresultatene. Ved vurdering av funn av mykotoksin over grenseverdi, korrigeres det for måleusikkerhet. Hvis resultatet etter korrigering for måleusikkerhet er over grenseverdien, regnes funnet som en overskridelse. Alle overskridelser anses som helsefarlige og skal trekkes fra markedet.

3.9 Oppfølging av funn

Ved oppfølging av funn over grenseverdi kontakter Mattilsynet virksomheten for å finne ut hva som er årsak til funnet. Mattilsynets regioner vurderer oppfølging og virkemiddelbruk i hvert enkelt tilfelle.

Mattilsynet varsler andre lands myndigheter om helsefarlige funn gjennom meldesystemene RASFF (the Rapid Alert System for Food and Feed) eller Administrative Assistance and Cooperation Network (AAC). RASFF utveksler meldinger om helsefarlig mat og fôr på det europeiske markedet mellom myndighetene i EU/EØS-landene. EU-kommisjonen administrerer systemene, og land som er flagget for oppfølging, må følge opp raskt. Hvis meldingene gjelder produkter fra land utenfor EU, følger EU-kommisjonen opp saken med produsentlandet.

4 Materiale og metoder

4.1 Varespekter og prøveutvalg

Den årlige uttaksplanen bygger på en treårsplan, og planen er risikobasert. Denne gangen omfatter den prøver av matvarer som anses som viktige, blant annet på grunn av høyt inntak, tidligere funn, at de inntas av sårbare grupper, virksomheter hvor det tidligere har vært funn, og særlig giftige stoffer. Det er ikke tatt prøver av animalske matvarer, fordi disse i Norge anses å ha lavere risiko for å være kontaminert med mykotoksiner enn plantebaserte matvarer.

Det ble tatt ut totalt 189 prøver av pistasjnøtter, mandler, mais, kornbasert barnemat, pasta (fullkorn og vanlig), havregryn, havremel og frokostblandinger fra de planlagte prøvene i OK-programmet mykotoksiner 2024 (se tabell 1). Prøvene ble tatt ut i butikk.

Tabell 1: Oversikt over planlagte og mottatte prøver

Matvare	Antall planlagt	Mottatt og analysert	Analysert for
Pistasjnøtter	25	22	Aflatoksin, okratoksin
Mandler	25	25	Aflatoksin, okratoksin
Mais	30	30	Aflatoksin, okratoksin
Kornbasert barnemat	25	25	DON, T-2, HT-2, ZEA, enniatiner, melderøyealkaloider
Frokostblandinger	25	26	DON, T-2, HT-2, ZEA, enniatiner, melderøyealkaloider
Havregryn/mel	30	30	DON, T-2, HT-2, ZEA, enniatiner, melderøyealkaloider
Pasta	30	31	DON, T-2, HT-2, ZEA, enniatiner, melderøyealkaloider

4.2 Prøvetaking

Prøvene i overvåkingsprogrammet ble tatt ut av prøvetakere i Mattilsynets regioner.

Prøvene er tatt ut i henhold til forskrift om prøvetaking og analyse for offentlig kontroll av visse forurensende stoffer i næringsmidler (FOR-2004-05-05-884).

Forskriften henviser til kravene i forordningene (EU) 2023/2783 om prøvetakings- og analysemetoder for offentlig kontroll av nivåene av toksiner i næringsmidler og (EU) 2023/2782 om fastsettelse av prøvetakings- og analysemetoder for offentlig kontroll av nivåene av mykotoksiner i næringsmidler. Forordning (EU) 2022/931 gir også supplerende regler om gjennomføring av offentlig kontroll når det gjelder forurensende stoffer i næringsmidler.

4.3 Analysemetoder

Kjemisk analyse av fusariumtoksiner i kornbaserte matvarer

For å bestemme mange mykotoksiner, ble det brukt en multi-mykotoksinmetode basert på væskechromatografi – tandem massespektrometri (LC-MS/MS) (Veterinærinstituttets metode ME05_202). Metoden ble utviklet internt hos Veterinærinstituttet og validert i henhold til SANTE 11312/2021 og FOR-2015-07-03-871. Dette samsvarer med kravene i nasjonal standard og kravene i det europeiske regelverket for kontroll av mykotoksiner. Analysemetoden er akkreditert av Norsk akkreditering. Kvalitetsparametere som linearitet, selektivitet, gjennomsnittlig gjenvinning, presisjon og kvantifiseringsgrense (LOQ) er oppgitt i tabell 2 og tabell 3. Det ble brukt interne standarder (IS) for fire av de analyserte mykotoksinene (DON, HT-2, T-2 og ZEN). Merkede interne standarder er ikke tilgjengelige for ergotalkaloider og enniatiner. For disse toksinene ble det derfor laget matriksassisterte kalibreringer for hver matriks. Resultater fra ringtester organisert av EUs referanselaboratorium (EURL) bekreftet at metoden fungerer tilfredsstillende. Analyseresultatene ble korrigert om gjenvinningen falt utenfor 70-120 %. Prøvene ble analysert på nytt om gjenvinningen var lavere enn 50 % eller over 140 %.

Tabell 2. Valideringsparametere for multi-mykotoksin metoden (ME05_202)

Toksiner	Gjenfinning (%) og utvidet målusikkerhet** (%)							
	Rug		Havre		Hvete		Barnemat	
DON	118 %	64 %	102 %	12 %	88 %	38 %	106 %	24 %
HT-2	116 %	35 %	114 %	57 %	78 %	52 %	81 %	44 %
T-2	97 %	44 %	116 %	63 %	84 %	62 %	86 %	58 %
ZEN	107 %	26 %	88 %	25 %	81 %	48 %	99 %	16 %
ENN A	96 %	52 %	72 %	64 %	93 %	20 %	88 %	26 %
ENN A1	103 %	35 %	105 %	57 %	99 %	15 %	79 %	46 %
ENN B	94 %	37 %	120 %	50 %	94 %	25 %	75 %	51 %
ENN B1	105 %	26 %	104 %	44 %	105 %	16 %	85 %	29 %
Ergocornine*	110 %	31 %	116 %	33 %	79 %	45 %	101 %	16 %
Ergocristine*	109 %	29 %	104 %	34 %	88 %	35 %	109 %	25 %
α-Ergocryptine*	90 %	37 %	95 %	41 %	86 %	43 %	104 %	10 %
Ergonovine*	116 %	34 %	85 %	33 %	62 %	78 %	114 %	29 %
Ergosine*	114 %	31 %	112 %	32 %	79 %	44 %	103 %	8 %
Ergotamine*	115 %	44 %	115 %	31 %	84 %	35 %	117 %	34 %

* summen av epimerer (-inine and -ine)

** utvidet målusikkerhet beregnes som $U' = 2u' = 2 \times \sqrt{(u' \text{ bias}^2 + u' \text{ precision}^2)}$

Tabell 3. Kvantifiseringsgrense LOQ i rug, havre, hvete og barnemat

Toksin	LOQ (µg/kg)			
	Rug	Havre	Hvete	Barnemat
DON	25,1	60,0	192,5	6,4
HT-2	50,0	10,0	47,1	6,4
T-2	25,0	5,05	47,1	1,6
ZEN	12,5	10,0	9,63	1,6
ENN A	16,0	4,0	65	0,2
ENN A1	32,0	8,0	65	0,2
ENN B	480,0	32,0	65	0,5
ENN B1	160,0	16,0	65	0,5
Ergocornine*	50,0	10,0	76,8	16
Ergocristine*	50,0	10,0	76,8	16
α-Ergocryptine*	25,0	5,0	76,8	16
Ergonovine*	25,0	5,0	76,8	8
Ergosine*	25,0	10,0	76,8	16
Ergotamine*	25,0	10,0	76,8	8

* summen av epimers (-inine and -ine)

Prøvene ble malt til et fint pulver og blandet. En delprøve på 2,5 g ($\pm$ 0,5 %) ble veid inn. Prøvene ble ekstrahert ved en to-trinns ekstraksjon (MeCN:H₂O:HCOOH, 80:19,9:0,1, v/v/v og MeCN:H₂O:HCOOH, 20:79,9:0,1, v/v/v). Ekstraktene ble deretter sentrifugert, filtrert og injisert i instrumentet.

LC-MS/MS-analysene ble utført på et Agilent Triple Quadrupole LC-MS-system (1290-6470) med AJS elektrosprayionisering (ESI). Agilent MassHunter-programvare ble brukt til datainnsamling og kvantitative beregninger. 2 µL prøveekstrakt ble injisert i LC-systemet, og analytter ble separert på en Kinetex F5 100 Å-kolonne (100 x 2,1 mm) med en forkolonne, under en konstant strøm på 0,25 ml/min. Gradienteluering ble utført med 5 mM ammoniumacetat/1 % eddiksyre i vann og 100 % metanol for å oppnå optimal separasjon innen 21 minutter. På grunn av forskjeller i kjemiske egenskaper til hver analytt, ble Triple Quadrupole operert i både positiv og negativ ioniseringsmodus for optimal følsomhet. Identifikasjon av mykotoksiner ble utført ved bruk av tre forbindelsesspesifikke MRM-overganger for hvert toksin.

Kjemisk analyse av aflatoksiner og okratoksin A i hasselnøtter, peanøtter og rosiner

Aflatoksiner og okratoksin A (OTA) ble analysert med en annen LC-MS/MS-metode (Veterinærinstituttets metode ME05_203). Metoden ble utviklet og validert i henhold til SANTE 11312/2021 og NS-EN 17641:2022, med noen modifikasjoner.

Kvalitetsparametere som linearitet, selektivitet, gjenvinning, presisjon og kvantifiseringsgrenser (LOQ) ble vurdert og er i samsvar med kravene i forskrift FOR-2015-07-03-871. Valideringen viste betydelige matrikseffekter for både aflatoksiner og OTA. For å korrigere for matrikseffekter og kompensere for tap under prøveprepareringen, ble stabil-isotop-merkede analoger tilsatt til kalibreringsstandardene og alle prøvene før

ekstraksjon. Resultater fra ringtester organisert av EUs referanselaboratorium (EURL) bekreftet at metoden er anvendelig.

Metodens riktighet ble beregnet som gjenfinning i prosent (%) og undersøkt (Tabell 4). Kvantifiseringsgrensen (LOQ) er den laveste konsentrasjonen av en analytt i en testet prøve som kan bestemmes kvantitativt med et akseptabelt nivå av presisjon og riktighet (Tabell 5).

Tabell 4. Valideringsparametere for multi-mykotoksin metoden (ME05_203)

Toksiner	Gjenfinning (%) og utvidet målsikkerhet*(%)					
	Hasselnøtter		Peanøtter		Rosiner	
AFB1	102 %	10 %	112 %	55 %	113 %	34 %
AFB2	104 %	11 %	114 %	51 %	107 %	19 %
AFG1	55 %	90 %	55 %	92 %	72 %	60 %
AFG2	59 %	83 %	90 %	38 %	74 %	53 %
OTA	100 %	8 %	118 %	39 %	108 %	20 %

*utvidet målsikkerhet beregnes som $U' = 2u' = 2 \times \text{rot}(u' \text{ bias}^2 + u' \text{ presisjon}^2)$

Tabell 5. Kvantifiseringsgrense LOQ i hasselnøtter, peanøtter og rosiner

Toksiner	LOQ (µg/kg)		
	Hasselnøtter	Peanøtter	Rosiner
AFB1	1,25	1,88	0,31
AFB2	1,25	0,63	0,31
AFG1	1,25	0,63	1,56
AFG2	1,25	0,63	0,31
OTA	2,50	3,13	6,25

Prøvene ble malt til et fint pulver eller en slurry, og en delprøve på 2 g ($\pm 0,5\%$) ble veid inn. Deretter ble delprøvene ekstrahert med en ekstraksjonsprosedyre som er beskrevet i EN17641:2022, med mindre modifikasjoner.

LC-MS/MS-analysene ble utført på et Agilent Triple Quadrupole LC-MS-system (1290-6470), utstyrt med en AJS elektroprayonisering (ESI) mens Agilent MassHunter programvaren ble brukt til datainnsamling og kvantitativ analyse. 1 µL prøveekstrakt ble injisert i LC-systemet. Analytter ble separert på en EVO C18 100 Å kolonne (100 x 1,0 mm), utstyrt med en forkolonne, under en konstant strømning på 0,1 ml/min. Gradienteluering ble utført med 5 mM ammoniumformat/0,1 % maursyre i vann og 98 % metanol for optimal separasjon innen 16 minutter. Triple Quadrupole ble operert i positiv ioniseringsmodus og identifisering av mykotoksiner ble utført ved bruk av tre forbindelsesspesifikke MRM-overganger for hvert toksin.

4.4 Statistikk

Statistiske beskrivelser som gjennomsnitt og median er beregnet ved hjelp av Excel.

Når man bruker akkrediterte metoder for å vurdere forekomster opp mot regelverket, stilles det krav til sikkerhet ved fastsettelse av minste mengde som kan kvantifiseres (Limit of Quantification – LOQ). Det er likevel mulig å tallfeste mengder under dette nivået, men med større usikkerhet enn det som er akseptabelt for vurdering opp mot grenseverdiene for enkeltresultater.

For melderøyealkaloider er det i regelverket bestemt at for å vurdere om det er overskridelser av grenseverdier for summen av alkaloidene skal nivået av ikke påviste analoger settes lik 0. Dette er også gjort for beregninger av statistiske beskrivelser, som gjennomsnitt og median for disse toksinene.

For andre toksiner er verdier under LOQ kvantifisert og brukt til å beregne gjennomsnitt og median. Vi antar at usikkerheten knyttet til kvantifisering av enkeltverdier jevner seg ut over et antall prøver og at usikkerhet ved alternative metoder som eventuelt å benytte 0,5 LOQ for alle slike verdier er større enn ved denne tilnærmingen.

5 Resultater

5.1 Pistasjønøtter

I 2024 ble det funnet aflatoksiner over kvantifiseringsgrensen i to av 22 pistasjønøttprøver (Tabell 6). Okratoksin A ble ikke påvist i noen av prøvene.

En av prøvene ble vurdert som en overskridelse av grenseverdien, mens den andre inneholdt aflatoksin i mengder under grenseverdien.

Tabell 6: Aflatoksiner og okratoksiner i pistasjønøtter (n=22).

	Aflatoksiner				Okratoksin
	B1	B2	G1	G2	
Gjennomsnitt	4,7	0,51	0,31	0,31	0,16
Median	0,9	0,3	0,31	0,31	0,16
Minimum	< 1,9	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 3,1
Maximum	79,6	4,5	< 0,63	< 0,63	< 3,1
SD	16,8	0,9			
Antall (%) over LOQ	2 (9)	1 (5)	0	0	0
Antall (%) over grenseverdi	1 (5)	ig	ig	ig	lg

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til 0,5 x LOQ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik 0,5 x minste kvantifiserbare mengde. Ig= ikke grenseverdi. Finnes grenseverdi for B1 (12 µg/kg) og for summen av B1, B2, G1 og G2 (15 µg/kg).

5.2 Mandler

I 2024 ble det påvist aflatoksiner i en av 25 prøve av mandler. Prøven var en overskridelse av gjeldende grenseverdi. Det ble ikke påvist okratoksin i mandelprøvene over kvantifiseringsgrensen. (Tabell 7).

Tabell 7: Aflatoksiner og okratoksiner i mandler (n=25).

	Aflatoksiner				Okratoksin
	B1	B2	G1	G2	
Gjennomsnitt	7,6	1,15	0,31	0,31	1,6
Median	0,04	0,31	< 0,31	< 0,31	1,6
Minimum	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
Maximum	189,5	20,8	< 0,63	< 0,63	< 31
SD	37,9	4,1			
Antall (%) over LOQ	1 (4)	2 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Antall (%) % grenseverdi	1(4)	1 (4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til 0,5 x LOQ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik 0,5 x minste kvantifiserbare mengde. Ig= ikke grenseverdi. Finnes grenseverdi for B1 (12 µg/kg) og for summen av B1, B2, G1 og G2 (15 µg/kg).

5.3 Mais

Det ble ikke påvist aflatoksiner eller okratoksin i noen av de 30 prøvene av mais i 2024 (Tabell 8).

Tabell 8: Aflatoksiner og okratoksiner i mais (n=30).

	Aflatoksiner				Okratoksin
	B1	B2	G1	G2	
Gjennomsnitt	0,08	0,16	0,16	0,16	0,63
Median	0,08	0,16	0,16	0,16	<1,3
Minimum	< 0,156	< 0,31	<0,31	<0,31	<1,3
Maximum	< 0,156	< 0,31	<0,31	<0,31	<1,3
SD					
Antall (%) over LOQ	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Antall (%) over grenseverdi	0 (0)	ig	ig	ig	0 (0)

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til 0,5 x LOQ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik 0,5 x minste kvantifiserbare mengde. Ig= ikke grenseverdi. Finnes grenseverdi for B1 (2 µg/kg) og for summen av B1, B2, G1 og G2 (4 µg/kg)..

5.4 Barnemat

Det ble ikke funnet mykotoksiner over grenseverdiene i noen av de 25 prøvene av kornbasert barnemat. Av de vanlige mykotoksinene med grenseverdi ble det påvist DON og T-2 toksin over kvantifiseringsgrensen i fire prøver. HT-2 toksinet ble påvist over kvantifiseringsgrensen i en prøve (Tabell 9). I tillegg ble det påvist DON i mengder under kvantifiseringsgrensen i seks prøver, HT-2 i en prøve.

De ikke-regulerte enniatinene ble påvist over kvantifiseringsgrensen i ni prøver.

Meldrøyealkaloider ble ikke påvist i noen av de undersøkte prøvene.

Tabell 9: Trichothecener (DON, T-2, HT-2), zearalenone og enniatiner i kornbasert barnemat ($\mu\text{g/kg}$, $n=25$).

	DON	T-2	HT-2	Σ T-2+HT2	ZEA	Enniatiner				
						A	A1	B	B1	Σ Enn
Gjennomsnitt	9,8	1,4	2,73	4,1	0,80	0,09	0,40	2,4	1,1	3,9
Median	0,64	0,91	2,3	3,2	0,80	0,03	<0,15	0,22	0,30	0,56
Minimum	<1,28	<1,6	<4,6	< 6,2	< 1,6	<0,05	<0,09	<0,01	<0,06	<0,21
Maximum	101,6	7,8	11,4	19,1	<1,6	0,4	2,2	16,0	8,3	25,3
SD	25,2	1,4	1,9	3,3		0,1	0,6	4,7	2,0	7,2
Antall (%) over LOQ	4 (16)	4 (16)	2 (8)	4 (16)	0 (0)	4 (16)	9 (36)	9(36)	8 (32)	9 (36)
Antall (%) grenseverdi	0 (0)	ig	ig	0 (0)	0 (0)	ig	ig	ig	ig	ig

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til 0,5 x LOQ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik 0,5 x minste kvantifiserbare mengde. Ig=ikke grenseverdi.

5.5 Pasta

Pasta - fullkorn

Det ble analysert elleve prøver av fullkornspasta. Det ble ikke funnet overskridelser av grenseverdiene for noen mykotoksiner (Tabell 10). DON ble påvist i mengder over LOQ i to prøver og i mengder under LOQ i ytterligere syv prøver.

De ikke-regulerte enniatinene ble påvist over kvantifiseringsgrensen i ni prøver, og ikke påvist i to prøver. Zearalenone ble ikke påvist zearalenone over kvantifiseringsgrensen

Ingen prøver hadde et innhold av melldrøyealkaloider over kvantifiseringsgrensen, men et eller flere av alkaloidene ble påvist i spormengder under kvantifiseringsgrensen i to av prøvene)..

Tabell 10: Trichothecener (DON, T-2, HT-2), zearalenone og enniatiner i fullkornspasta ($\mu\text{g/kg}$, $n=11$).

	DON	T-2	HT-2	Σ T-2+HT2	ZEA	Enniatiner				
						A	A1	B	B1	Σ Enn
Gjennomsnitt	78,0	23,6	4,5	28,1	4,8	0,7	6,0	83,2	34,7	124,5
Median	72,5	<47,1	<47,1	<27,3	<9,6	<65	<65	<65	<65	71,6
Minimum	<192,5	<47,1	<47,1	<94	<9,6	<65	<65	<65	<65	<
Maximum	203,2	<47,1	<47,1	<94	<9,6	<65	<65	351,6	117,5	485,3
SD	74,2							108,0	36,3	
Antall (%) over LOQ	2 (20)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (45)	1 (9)	5 (45)
Antall (%) grenseverdi	ig	ig	ig	ig	ig	ig	ig	ig	ig	ig

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til 0,5 x LOQ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik 0,5 x minste kvantifiserbare mengde. . Ig=ikke grenseverdi. Grenseverdi for DON er 750 $\mu\text{g/kg}$ og kommende grenseverdi for summen av HT-2 og T-2 er 20 $\mu\text{g/kg}$.

Pasta – ikke fullkorn

Vi samlet inn 20 prøver av pasta som ikke er basert på fullkorn i butikker. Disse prøvene inneholdt lite mykotoksiner og de fleste prøvene hadde et innhold av mykotoksiner under kvantifiseringsgrensen (Tabell 11).

Meldrøyealkaloider ble ikke påvist i disse prøvene.

Tabell 11: Trichothecener (DON, T-2, HT-2), zearalenone og enniatiner i pasta uten fullkorn ($\mu\text{g/kg}$, $n=20$).

	DON	T-2	HT-2	Σ T-2 + HT2	ZEA	Enniatiner				
						A	A1	B	B1	Σ Enn
Gjennomsnitt	109,0	23,6	23,6	47,1	4,8	0,13	0,62	8,9	3,5	13,1
Median	82,0	23,6	23,6	47,1	4,8	< 0,04	0,24	0,56	0,8	2,1
Minimum	<33,3	<47,1	<47,1	<47	<9,6	< 0,08	< 0,5	<0,15	<0,08	< 0,8
Maximum	377,0	<47,1	<47,1	<47	<9,6	0,56	2,8	90,4	24,9	116,3
SD	83,8					0,2	0,8	20,2	6,1	26,4
Antall (%) over LOQ	2 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	1 (5)
Antall (%) grenseverdi	0 (0)	ig	ig	0 (0)	0 (0)	ig	ig	ig	ig	ig

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til 0,5 x LOQ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik 0,5 x minste kvantifiserbare mengde. Ig=ikke grenseverdi. Grenseverdi for DON er 750 $\mu\text{g/kg}$ og kommende grenseverdi for summen av HT-2 og T-2 er 20 $\mu\text{g/kg}$.

5.6 Havregryn og havremel

Det ble ikke skilt mellom havremel og havregryn. Havregryn males til mel på laboratoriet før analysene.

Det ble funnet lave nivåer av fusariumtoksiner (DON, T-2 og HT-2, zearalenon og enniatiner) i de 30 prøvene av havregryn og havremel (Tabell 12). Fem prøver inneholdt DON over kvantifiseringsgrensen. I tillegg ble DON påvist under kvantifiseringsgrensen i ytterligere

elleve prøver. Ingen prøver hadde innhold av, T-2, HT-2 eller zearalenon over kvantifiseringsgrensen og fire av 30 prøver inneholdt enniatiner over kvantifiseringsgrensen.

Tabell 12: Trichothecener (DON, T-2, HT-2), zearalenone og enniatiner i havremel og havregryn ($\mu\text{g}/\text{kg}$, $n=30$).

	DON	T-2	HT-2	Σ T-2 + HT2	ZEA	Enniatiner				
						A	A1	B	B1	Σ Enn
Gjennomsnitt	34,6	4,5	10,1	14,6	0,4	0,09	0,09	9,1	6,0	15,4
Median	10,6	5,1	11,1	13,5	0,39	< 0,11	< 0,07	1,6	1,8	3,5
Minimum	< 4,6	< 1,2	< 9,6	< 10,8	< 0,77	< 0,11	< 0,07	< 3,17	< 3,7	< 7,0
Maximum	223,1	13,1	41,5	54,6	0,77	1,9	1,4	49,4	25,7	25,7
SD	54,0	3,7	11,0	14,2	0,1	0,4	0,4	13,4	6,8	20,0
Antall (%) over LOQ	5 (16,7)	15 (50)	15 (50)	15 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (13)	4 (13)	4 (13)
Antall (%) grenseverdi	0 (0)	ig	ig	0 (0)	0 (0)	ig	ig	ig	ig	ig

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til $0,5 \times \text{LOQ}$ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik $0,5 \times$ minste kvantifiserbare mengde. Ig=ikke grenseverdi.

I prøver av havre fra 2024 ble det påvist melldrøyealkaloider i en prøve, der vi fant $5,2 \mu\text{g}/\text{kg}$ α -ergokryptin i en prøve som også inneholdt spor av ergokornin. Det ble ikke funnet melldrøyealkaloider i de resterende 29 prøvene.

5.7 Frokostblandinger

Forekomsten av fusariumtoksiner (DON, T-2 og HT-2, zearalenon og enniatiner) i frokostblandinger er oppsummert i tabell 13. Det er ingen funn over grenseverdi for noen av toksinene. Det ble påvist ikke-kvantifiserbare spor av ergometrin/ergometrinin i to prøver. Ingen andre melderøyealkaloider ble påvist.

Tabell 13: *Trichothecener (DON, T-2, HT-2), zearalenone og enniatiner i frokostblandinger ($\mu\text{g/kg}$, $n = 26$).*

	DON	T-2	HT-2	Σ T-2 + HT2	ZEA	Enniatiner				
						A	A1	B	B1	Σ Enn
Gjennomsnitt	17,8	3,0	13,0	15,2	1,7	0,5	2,9	20,7	11,2	35,3
Median	9,9	2,3	10,8	13,6	1,4	0,04	2,0	6,5	6,2	15,6
Minimum	< 6	< 2,3	< 4,9	< 3,6	< 2,7	< 0,03	< 0,2	< 0,3	< 1,4	< 1,7
Maximum	76,7	7,4	23,6	26,7	3,9	3,1	11,5	184,9	74,1	272,1
SD	19,7	1,6	9,6	9,8	0,7	0,9	3,7	41,7	16,1	60,3
Antall (%) over LOQ	2 (8)	1 (4)	3 (12)	3 (12)	0 (0)	4 (15)	1 (4)	4 (15)	4 (15)	4 (15)
Antall (%) grenseverdi	0 (0)	ig	ig	0 (0)	0 (0)	ig	ig	ig	ig	lg

For beregning av gjennomsnitt er verdiene satt til 0,5 x LOQ for matrikser der ingen prøver kunne kvantifiseres. For matrikser der noen verdier kunne kvantifiseres under LOQ er verdien i ikke-påviste prøver satt lik 0,5 x minste kvantifiserbare mengde. Ig=ikke grenseverdi.

6 Vurderinger

6.1 Overskridelser

Vi fant to overskridelser av grenseverdier for aflatoksiner i 2024. Overskridelsene av grenseverdiene var i en prøve av mandler og i en prøve av pistasjnøtter. Det var ingen funn over grenseverdiene for andre mykotoksiner. I og med at aflatoksiner kan gi akutte eller kroniske leverskader hos dyr og mennesker, og kan være direkte genskadelige og være kreftfremkallende, bør mandler og pistasjnøtter overvåkes i årene framover.

I 2023 var det ingen overskridelser av grenseverdiene for aflatoksiner i prøver av peanøtter, hasselnøtter og rosiner tatt ut i overvåkningsprogrammet for mykotoksiner i næringsmidler.

6.2 Fusariumtoksiner i kornprodukter.

Det var lave nivåer i kornprodukter som barnemat, pasta og havregryn samlet inn fra butikk i 2024.

Nivåene av DON i hvetemel og havre fra 2024 var på om lag samme nivå som i 2023 (Eriksen *et al.*, 2024) og betydelig lavere enn i prøver samlet inn i årene 2008 - 2012 (Clasen & Børsum, 2012, Clasen & Eriksen, 2013). Dette samsvarer med hva som er rapportert fra fôrkorn der det ble funnet spesielt høye nivåer av spesielt DON i korn dyrket i årene fram til 2012 (Eriksen *et al.*, 2024). Noen år med kraftig økning i DON i norskdyrket korn ble etterfulgt av noen tørre somre med lave nivåer av DON. Veterinærinstituttet har byttet analysemetode siden prøvene fra 2008 - 2012 ble analysert. Selv om det kan være noe usikkerhet til ny analysemetode var begge metodene akkrediterte og gav gode resultater i ringtester slik at resultatene burde være sammenlignbare, men det kan være noe usikkerhet i en slik sammenligning med verdier rundt LOD/LOQ som er ulik i de 2 metodene.

Nivåene er T-2 og HT-2 er svært lave og en stor andel av prøvene ligger under eller nær påvisningsgrensen. Det er derfor større usikkerhet rundt disse tallene og vanskeligere å sammenligne med nivåer fra tidligere der en annen analysemetode ble brukt. De lave verdiene, og spesielt antall prøver av T-2 toksin under deteksjonsgrensen gir også økt usikkerhet om forholdet mellom mengdene av T-2 toksin og HT-2 toksin.

Zearalenon inngikk ikke i den tidligere analysemetoden så det finnes ikke tidligere data fra mel eller havregryn fra Norge. De påviste nivåene i disse matvarene var i samme størrelse som i 2023 og langt under grenseverdiene.

Enniatiner er vanlig forekommende i hele korn, men har ikke vært analysert i matprodukter som mel eller havregryn i det norske markedet før i 2023. Det finnes heller ikke noen

grenseverdier eller retningslinjer for innhold i matvarer. Sammenlignet med nivåer fra helt korn er nivåene av enniatiner lave i mel og havregryn.

6.3 Meldrøyealkaloider

Meldrøyealkaloider har ikke vært analysert i matvarer som mel eller havregryn fra Norge før i 2023. I likhet med foregående år var nivåene lave og under de foreliggende grenseverdiene i alle prøvene.

7 Konklusjon

I 2024 ble det undersøkt i alt 189 prøver av matvarer for mykotoksiner. De undersøkte matvarene var diverse kornbaserte matvarer, undersøkt for forekomst av ulike *Fusarium*-toksiner og melldrøyealkaloider. Det ble funnet lave konsentrasjoner av mykotoksiner i mange prøver, og det ble ikke påvist noen overskridelser av grenseverdiene.

Mandler, pistasjnøtter og mais ble analysert for aflatoksiner og okratoksin. Det ble påvist aflatoksin over grenseverdien i en prøve av mandler og en prøve av pistasjnøtter. I og med at aflatoksiner kan gi akutte eller kroniske leverskader hos dyr og mennesker, og kan være kreftfremkallende, tilsier det at vi følge opp mandler og pistasjnøtter med ytterligere analyser i tiden fremover.

8 Referanser

Clasen P-E, Børsum J. 2012. Mattilsynets overvåkingsprogram for mykotoksiner i næringsmidler i 2011. Veterinærinstituttets rapport-serie 5-2012. Oslo: Veterinærinstituttet; 2012.

Clasen P-E, Eriksen, GS. 2013. Mattilsynets overvåkingsprogram for mykotoksiner i næringsmidler i 2012. Veterinærinstituttets rapport-serie 5-2012. Oslo: Veterinærinstituttet; 2013.

Eriksen G.S., Er C, Tukun F.-L., Christensen E., Bernhoft A. (2024). The surveillance programme for feed and feed materials for terrestrial animals in Norway 2023 - Mycotoxins, fungi and bacteria. Surveillance program report 24, 2024. Veterinærinstituttet 2024. https://www.vetinst.no/overvaking/fortrygghet/_attachment/download/8fe4a6ef-a8c7-43c7-84da-52705266ca0e:2d2d72fead3d47cd489f83cfe38a61aa855d9485/Feed_safety_2023.pdf

Eriksen, Gunnar Sundstøl, Gran, Hanne Marit, Tukun, Feng-Ling, Er, Chiek 2024. Mykotoksiner i næringsmidler 2023. Rapport fra overvåking- og kartleggingsprogram. Mattilsynet. 36 sider. Tilgjengelig på: [Analyser av mykotoksiner i næringsmidler i 2023 | Mattilsynet](#)

FHI: [Mykotoksinforgiftning \(muggsoppforgiftning\) - FHI](#)

FOR-2015-07-03-870: [Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler](#)

FOR-2015-07-03-871: [Forskrift om prøvetaking og analyse for offentlig kontroll av visse forurensende stoffer i næringsmidler](#)

VKM Report 2022:18: [Food and chemical substances relevant for monitoring.pdf](#)

VKM Report 2019:13: [Food and chemical substances relevant for monitoring](#)

9 Vedlegg

9.1 Pistasjnøtter

Antall: 22					
PJS nr.	Afla B1	Afla B2	Afla G1	Afla G2	Ochra
2024-21-21-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-22-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-23-1.1	5,77	0,44	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-25-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-26-1.1	79,61	4,54	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-28-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-29-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-29-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-31-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-37-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-38-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-39-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-42-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-171-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-172-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-174-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-175-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-176-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-177-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-181-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-182-1.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
2024-21-182-2.1	< 1,88	< 0,63	< 0,63	< 0,63	< 0,31
Kvantifiseringsgrenser (LOQ)	1,875 µg/kg	0,625 µg/kg	0,625 µg/kg	0,625 µg/kg	3,125 µg/kg

9.2 Mandler

Antall: 25					
	Resultater aflatoksin og ochratoksin A(µg/kg)				
PJS nr.	Afla B1	Afla B2	Afla G1	Afla G2	Ochra
2024-21-65-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-66-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-67-1.1	< 0,07	0,80	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-68-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-72-2.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-73-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-75-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-78-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-79-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-80-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-81-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-84-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-84-2.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-96-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-97-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-98-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-99-1.1	189,50	20,80	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-101-3.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-101-4.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-103-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-104-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-105-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-107-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-132-1.1	0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
2024-21-133-1.1	< 0,07	< 0,8	< 0,63	< 0,63	< 3,1
Kvantifiseringsgrenser (LOQ) :	1,875 µg/kg	0,625 µg/kg	0,625 µg/kg	0,625 µg/kg	3,125 µg/kg

9.3 Mais

Antall: 30					
Analysert:	Resultater aflatoksin og ochratoksin A (µg/kg)				
PJS nr.	Afla B1	Afla B2	Afla G1	Afla G2	Ochra
2024-21-21-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-22-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-27-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-30-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-32-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-33-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-38-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-39-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-65-2.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-70-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-71-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-72-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-76-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-77-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-84-3.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-95-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-98-2.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-99-2.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-101-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-101-2.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-106-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-131-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-133-2.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-170-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-171-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-172-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-176-2.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-178-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-180-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
2024-21-181-1.1	< 0,16	< 0,31	< 0,31	< 0,31	< 1,3
Kvantifiseringsgrenser (LOQ) :	0,156	0,313	0,313	0,313	1,250

9.4 Barnemat

Fusariumtoksiner										
PJS nr.	DON	HT-2	T-2	Σ T-2 + HT-2	ZEa	ENN A	ENN A1	ENN B	ENN B1	Σ Enns
2024-21-6-3.1	2,55	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,15	0,17	0,16	0,50
2024-21-7-2.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,14	0,08	0,14	0,39
2024-21-8-1.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,15	0,22	0,17	0,56
2024-21-12-2.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,17	0,42	0,67	0,47	1,74
2024-21-13-2.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,01	0,03	0,06
2024-21-14-2.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,01	0,30	0,34
2024-21-16-3.1	3,31	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,09	0,12	0,23
2024-21-17-2.1	2,70	2,28	0,91	3,19	0,80	0,17	0,68	3,55	1,01	5,41
2024-21-18-2.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,01	0,06	0,09
2024-21-20-1.1	4,03	11,35	7,76	19,11	0,80	0,21	1,95	12,16	4,96	19,27
2024-21-35-3.1	4,75	2,28	0,91	3,19	0,80	0,05	0,09	0,07	0,12	0,33
2024-21-36-3.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,01	0,03	0,06
2024-21-136-2.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,01	0,03	0,06
2024-21-140-3.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,21	0,69	0,53	1,45
2024-21-141-2.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,04	0,10	0,17
2024-21-148-1.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,16	0,38	0,34	0,91
2024-21-151-3.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,00	0,09	0,16	0,28
2024-21-152-3.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,12	0,12	0,24	0,51
2024-21-152-4.1	0,64	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,15	0,40	0,39	0,97
2024-21-153-2.1	0,64	2,28	2,29	4,56	0,80	0,17	0,42	2,93	1,79	5,31
2024-21-154-2.1	82,32	2,28	1,82	4,10	0,80	0,38	0,95	16,01	4,55	21,90
2024-21-157-3.1	101,57	4,55	2,88	7,43	0,80	0,31	0,59	4,46	1,77	7,13
2024-21-158-2.1	12,31	2,28	0,91	3,19	0,80	0,37	2,18	14,49	8,26	25,30
2024-21-164-1.1	3,20	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,26	1,91	0,76	2,96
2024-21-167-2.1	19,66	2,28	0,91	3,19	0,80	0,03	0,19	0,45	0,45	1,12
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	6,4	6,4	1,6		1,6	0,2	0,2	0,5	0,5	

Meldrøyealkaloider							
PJS nr.	Ergonovin= Ergometrine	Ergosine	Ergotami ne	Ergocorn ine	Alfa Ergocr yptine	Ergocri stine	Σ Ergot
2024-21-6-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	0,03	8,00	32,03
2024-21-7-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-8-1.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-12-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-13-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-14-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-16-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-17-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-18-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-20-1.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-35-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-36-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-136-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-140-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-141-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-148-1.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-151-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-152-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-152-4.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-153-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-154-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-157-3.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-158-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-164-1.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
2024-21-167-2.1	4,00	8,00	4,00	8,00	8,00	8,00	40,00
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	8	16	8	16	16	16	

9.5 Pasta

Pasta - fullkorn

Antall: 11										
Fusariumtoksiner										
Resultater (µg/kg)										
PJS nr.	DON	HT-2	T-2	Σ T-2+ HT-2	ZEA	ENN A	ENN A1	ENN B	ENN B1	Σ Enns
2024-21-41-2.1	126,73	8,68	23,55	32,23	4,815	0,28	10,18	120,31	57,01	187,78
2024-21-44-2.1	8,72	3,73	23,55	27,28	4,815	0,07	1,12	0,57	0,00	1,76
2024-21-61-2.1	102,45	3,73	23,55	27,28	4,815	0,24	10,67	139,34	63,47	213,72
2024-21-62-2.1	203,24	7,45	23,55	31,00	4,815	0,54	3,25	50,91	16,86	71,56
2024-21-74-1.1	4,36	3,73	23,55	27,28	4,815	0,43	2,23	2,49	6,29	11,44
2024-21-115-1.1	43,94	3,73	23,55	27,28	4,815	0,14	1,12	0,57	0,00	1,83
2024-21-140-1.1	196,70	3,73	23,55	27,28	4,815	1,29	9,24	164,33	57,54	232,40
2024-21-151-1.1	72,47	3,73	23,55	27,28	4,815	1,20	6,29	66,77	31,88	106,14
2024-21-155-1.1	4,36	3,73	23,55	27,28	4,815	0,89	6,27	15,89	23,82	46,88
2024-21-158-1.1	90,91	3,73	23,55	27,28	4,815	1,83	13,38	352,61	117,52	485,34
2024-21-167-1.1	4,36	3,73	23,55	27,28	4,815	0,53	2,43	1,13	6,76	10,86
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	192,5	47,1	47,1		9,63	65	65	65	65	
Meldrøyealkaloider	Ergonovin =Ergomet rine	Ergosine	Ergotam ine	Ergocorn ine	Alfa Ergocry ptine	Ergocri stine	Σ Ergot			
2024-21-41-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-44-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-61-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-62-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-74-1.1	1,00	2,95	18,30	0,00	5,48	7,51	35,22			
2024-21-115-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-140-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-151-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-155-1.1	0,00	1,98	5,24	0,00	0,00	15,28	22,50			
2024-21-158-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-167-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8				

Pasta – ikke fullkorn

Fusariumtoksiner										
Antall: 20		Resultater (µg/kg)								
PJS nr.	DON	HT-2	T-2	Σ T-2 + HT-2	ZEA	ENN A	ENN A1	ENN B	ENN B1	Σ Enns
2024-21-40-1.1	49,45	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	0,08	0,95	1,30
2024-21-41-1.1	56,60	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	2,30	1,16	3,74
2024-21-43-1.1	156,17	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,94	90,37	24,91	116,27
2024-21-44-1.1	56,69	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	12,06	6,11	18,45
2024-21-45-1.1	136,49	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	15,32	5,52	21,12
2024-21-58-1.1	113,98	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	0,08	0,04	0,39
2024-21-59-1.1	59,00	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	0,08	0,04	0,39
2024-21-60-1.1	33,35	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	0,08	0,04	0,39
2024-21-62-1.1	55,50	23,60	23,60	47,20	4,80	0,10	0,24	0,08	0,04	0,45
2024-21-62-3.1	72,20	23,60	23,60	47,20	4,80	0,08	0,24	1,96	0,68	2,95
2024-21-109-1.1	16,68	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	0,08	0,04	0,39
2024-21-110-1.1	146,58	23,60	23,60	47,20	4,80	0,48	2,54	17,65	9,52	30,18
2024-21-112-2.1	129,87	23,60	23,60	47,20	4,80	0,56	2,81	12,24	9,55	25,16
2024-21-113-2.1	41,28	23,60	23,60	47,20	4,80	0,20	0,47	0,97	1,59	3,23
2024-21-113-3.1	180,58	23,60	23,60	47,20	4,80	0,08	0,24	0,08	0,04	0,43
2024-21-116-1.1	91,87	23,60	23,60	47,20	4,80	0,16	0,24	6,61	1,25	8,26
2024-21-118-2.1	376,97	23,60	23,60	47,20	4,80	0,34	2,08	16,69	8,42	27,52
2024-21-120-1.1	138,10	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	0,08	0,04	0,39
2024-21-121-1.1	219,87	23,60	23,60	47,20	4,80	0,08	0,24	0,15	0,08	0,54
2024-21-122-1.1	49,29	23,60	23,60	47,20	4,80	0,04	0,24	0,08	0,04	0,39
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	192,5	47,1	47,1		9,63	65	65	65	65	

Meldrøyealkaloider						
	Ergonovin =Ergomet rine	Ergosi ne	Ergota mine	Ergoco nine	Ergocr yptin e	Ergo cristi ne
2024-21-40-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-41-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-43-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-44-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-45-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-58-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-59-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-60-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-62-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-62-3.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-109-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-110-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-112-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-113-2.1	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-113-3.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-116-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-118-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-120-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-121-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-122-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8

9.6 Havregryn/havremel

Antall: 30										
Resultater (µg/kg)										
PJS nr.	DON	HT-2	T-2	Σ T-2 + HT-2	ZEA	ENN A	ENN A1	ENN B	ENN B1	Σ Enns
2024-21-6-1.1	26,01	0,00	0,58	0,58	0,39	1,92	0,31	28,50	8,11	38,84
2024-21-6-2.1	2,31	12,90	3,81	16,71	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-7-1.1	2,31	13,95	6,63	20,58	0,39	0,00	0,06	6,51	11,40	17,97
2024-21-10-1.1	9,96	0,00	5,29	5,29	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-12-1.1	20,44	0,00	4,96	4,96	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-13-1.1	19,55	15,93	8,44	24,37	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-14-1.1	11,29	13,31	8,75	22,06	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-16-1.1	8,35	0,00	1,16	1,16	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-17-1.1	2,31	16,62	2,99	19,61	0,39	0,00	0,93	3,17	13,69	17,79
2024-21-18-1.1	4,61	12,49	6,07	18,56	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-19-1.1	2,31	0,00	5,53	5,53	0,39	0,00	0,06	1,59	6,48	8,12
2024-21-32-2.1	2,31	0,00	0,58	0,58	0,39	0,00	0,06	6,82	7,46	14,33
2024-21-34-1.1	69,93	0,00	0,58	0,58	0,39	0,11	1,38	32,55	16,74	50,78
2024-21-35-1.1	2,31	23,94	9,79	33,73	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-36-1.1	120,02	20,73	8,88	29,61	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-136-1.1	2,31	13,89	7,52	21,41	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-140-2.1	184,11	13,29	5,61	18,90	0,77	0,00	0,06	12,82	3,67	16,54
2024-21-141-1.1	2,31	9,64	0,58	10,22	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-151-2.1	60,21	0,00	0,58	0,58	0,39	0,00	0,06	13,42	5,03	18,50
2024-21-152-1.1	34,89	0,00	0,58	0,58	0,39	0,00	1,07	36,10	16,54	53,71
2024-21-152-2.1	57,17	0,00	0,58	0,58	0,39	0,15	1,44	49,36	23,44	74,38
2024-21-153-1.1	11,42	19,75	8,75	28,50	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-154-1.1	44,17	0,00	0,58	0,58	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-156-1.1	2,31	41,54	13,05	54,58	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-157-1.1	44,93	0,00	0,58	0,58	0,39	0,57	0,06	34,67	25,67	60,97
2024-21-157-2.1	59,91	0,00	0,58	0,58	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-158-3.1	2,31	17,91	8,57	26,48	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-162-1.1	2,31	12,60	5,27	17,87	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
2024-21-163-1.1	223,05	9,71	0,58	10,29	0,39	0,00	0,06	18,78	7,90	26,74
2024-21-166-1.1	2,31	34,66	7,61	42,27	0,39	0,00	0,06	1,59	1,84	3,48
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	60	10	5		10	4	8	32	16	

PJS nr.	Ergonovinn=Ergometrine	Ergosine	Ergotamine	Ergocornine	Alfa Ergocryptine	Ergocristine
2024-21-6-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-6-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-7-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-10-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-12-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-13-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-14-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-16-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-17-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-18-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-19-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-32-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-34-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-35-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-36-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-136-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-140-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-141-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-151-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-152-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-152-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-153-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-154-1.1	0,00	0,00	0,00	2,72	5,19	0,00
2024-21-156-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-157-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-157-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-158-3.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-162-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-163-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-166-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	5	10	10	10	5	10

9.7 Frokostblanding

Frokostblanding - havre

Antall: 15									
Fusariumtoksiner									
Resultater (µg/kg)									
PJS nr.	DON	HT-2	T-2	ZEA	ENN A	ENN A1	ENN B	ENN B1	Σ Enns
2024-21-6-4.1	36,98	21,28	4,69	0,00	0,04	0,10	0,16	1,37	1,67
2024-21-9-1.1	6,00	8,27	2,34	0,00	0,04	0,10	0,16	0,69	0,99
2024-21-9-2.1	6,00	2,45	3,78	0,00	0,04	0,10	0,16	0,69	0,99
2024-21-9-3.1	6,00	2,45	3,61	0,00	0,04	0,10	0,16	0,69	0,99
2024-21-15-1.1	70,68	2,45	1,17	0,00	0,04	0,10	0,16	0,69	0,99
2024-21-16-2.1	6,00	2,45	1,17	0,00	0,04	0,10	0,16	0,69	0,99
2024-21-36-2.1	12,00	2,45	1,17	0,00	0,04	0,44	56,21	24,54	81,23
2024-21-63-1.1	6,00	2,45	1,17	0,00	0,99	2,87	80,07	26,65	110,57
2024-21-63-2.1	6,00	2,45	1,17	3,89	0,31	0,41	0,16	3,47	4,35
2024-21-109-2.1	6,00	4,89	3,13	0,00	0,08	0,20	4,91	3,07	8,27
2024-21-112-1.1	6,00	2,45	1,17	0,00	0,15	0,29	2,57	3,42	6,44
2024-21-113-1.1	76,71	11,68	4,50	2,72	1,16	5,57	71,87	27,21	105,81
2024-21-114-1.1	6,00	15,07	7,37	0,00	0,25	1,22	0,32	5,34	7,13
2024-21-116-2.1	6,00	9,89	1,17	0,00	0,04	0,10	0,16	0,69	0,99
2024-21-116-3.1	34,04	7,81	1,17	0,00	1,87	11,16	184,93	74,13	272,08
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	60	10	5	10	4	8	32	16	
Meldrøyealkaloider									
PJS nr.	Ergonovin=Ergometrine	Ergosine	Ergotamine	Ergocornine	Alfa Ergocryptine	Ergocristine			
2024-21-6-4.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-9-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00			
2024-21-9-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00			
2024-21-9-3.1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00			
2024-21-15-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-16-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-36-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-63-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-63-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-109-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-112-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-113-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-114-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-116-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-116-3.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	5	10	10	10	5	10			

Frokostblanding - hvete

Antall: 11									
Fusariumtoksiner		Resultater (µg/kg)							
PJS nr.	DON	HT-2	T-2	ZEA	ENN A	ENN A1	ENN B	ENN B1	Σ Enns
2024-21-35-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-40-2.1	19,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-46-1.1	26,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-61-1.1	30,79	0,00	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-82-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	6,66	13,06	16,62	37,52
2024-21-115-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	11,16	16,96	19,21	50,41
2024-21-117-1.1	0,00	0,00	0,00	3,60	2,41	11,52	25,13	22,41	61,48
2024-21-118-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
2024-21-119-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-121-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2024-21-122-2.1	0,00	0,00	0,00	3,10	1,38	5,82	13,63	12,37	33,20
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	192,5	47,1	47,1	9,63	65	65	65	65	
Meldrøyealkaloider									
PJS nr.	Ergonovin =Ergometrine	Ergosine	Ergotamine	Ergocornine	Alfa Ergocryptine	Ergocristine			
2024-21-35-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-40-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-46-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-61-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-82-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-115-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-117-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-118-1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-119-1.1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-121-2.1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2024-21-122-2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Kvantifiseringsgrense (LOQ)	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8			

Sammen trygger vi framtiden for mennesker, dyr og natur