

# Tilsyn med genmodifisering i mat, fôr og såvarer 2015



# Tilsyn med genmodifisering i mat, fôr og såvarer 2015

## Innhold

Sammendrag .....	3
English summary .....	3
Innledning .....	4
Regelverk .....	4
Analysemetodikk .....	5
Prøveuttak .....	6
Resultater av tilsynsprogrammet .....	7
Mattilsynets håndtering av analyseresultatene .....	10
Vurdering av påvisnings- og kvantifiseringsgrenser .....	12
Spesielle utfordringer ved analyser og tolkning av resultater .....	13
Ikke-godkjente GMO .....	15
Referanser .....	17

---

### Forfattere / Authors

Bjørn Spilsberg, Veterinærinstituttet  
Arne Holst-Jensen, Veterinærinstituttet  
Atiya R. Ali, Veterinærinstituttet  
Aslaug Hagen, Mattilsynet  
Inga E. Torp Nielsen, Mattilsynet

ISSN 1890-3290  
© Veterinærinstituttet 2016

Design omslag: Reine Linjer  
Foto forside © Color box

## Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer gjennomføringen og resultatene for 2015 av tilsynsprogrammet "Tilsyn med genmodifisering i mat, fôr og såvarer". Dette programmet inngår i Mattilsynets portefølje av overvåkings- og kartleggingsprogrammer. Mattilsynet er ansvarlig for prøveuttak og oppfølging av resultatene, mens Veterinærinstituttet er nasjonalt referanselaboratorium for påvisning av genmodifisert materiale i mat, fôr og såvarer, og har ansvar for laboratorieanalysene.

Resultatene for 2015 avviker ikke vesentlig fra resultatene fra tidligere år. Det ble gjort to funn med ulovlig høyt innhold av EU-godkjent genmodifisert mais, og ett funn av fire ikke-kvantifiserbare EU-godkjente maisvarianter der total mengde mest sannsynlig var ulovlig. Det ble dessuten gjort to funn av antatt ulovlig genmodifisert ris (ikke identifisert) i et parti te smaksatt med puffet ris fra Kina og i et parti basmatiris fra India. Samtlige fem funn ble gjort i mat importert av små/mellomstore importører. Totalt ble det analysert 134 prøver i programmet. GMO ble påvist i 58 (44 %) av disse prøvene.

Kontroll med genmodifisering byr på en rekke utfordringer, både for virksomheter, tilsynsmyndigheter og analyselaboratorier. De viktigste utfordringene og mulige løsninger drøftes i et eget kapittel i denne rapporten.

## English summary

This report summarizes the implementation and results of the 2015 monitoring program "Tilsyn med genmodifisering i mat, fôr og såvarer" (Monitoring of genetically modified materials in foods, feeds and seeds 2015). This program is part of the Norwegian Food Safety Authority's (NFSA; Mattilsynet) portfolio of monitoring and surveillance programs. The NFSA is responsible for sampling and overall risk management, while the Norwegian Veterinary Institute (NVI) serves as National Reference Laboratory for genetically modified organisms (GMOs) in foods, feeds and seeds. The NVI is responsible for the laboratory analyses within the present monitoring program.

The results of the 2015 monitoring program do not deviate significantly from the results of previous GMO monitoring programs in Norway. This year's findings include two food samples with an illegally high content of EU-authorized GMO maize and one food sample with unquantified levels of four different strains of EU authorized GMO maize where the total quantity most probably was illegally high. Presumably unauthorized GM rice was also found in a sample of tea flavored with puffed rice from China, and a sample of Basmati rice imported from India. All five products were imported by small/medium size importers. Altogether 134 samples were analyzed in the program. GMO was detected in 58 (44 %) of these samples.

Testing for genetic modifications is challenging for companies, as well as for competent authorities and analytical laboratories. The most important challenges and some possible solutions to these are discussed in a separate chapter of this report.

## Innledning

Tilsynsprogrammet «Tilsyn med genmodifisering i mat, fôr og såvarer» inngår som en del av Mattilsynets portefølje for overvåknings- og kartleggingsprogrammer. Hovedformålet med programmet er å kontrollere etterlevelse av regelverket på området. I tillegg gir resultatene informasjon om tilstanden på det norske markedet. Mattilsynet fører tilsyn med genmodifisert materiale (GM) og genmodifiserte organismer (GMO) i mat, såvarer og fôr til fisk og landdyr. Tilsynet med levende GMO rapporteres i en egen rapport til miljømyndighetene og omtales ikke nærmere i denne rapporten.

Veterinærinstituttet har på oppdrag fra Mattilsynet fungert som nasjonalt referanselaboratorium for påvisning av genmodifisering i 2015. Denne rapporten oppsummerer omfanget og resultatene av oppdraget. I tillegg inneholder rapporten en oppsummering av Mattilsynets tilsyn med virksomhetenes internkontroll på næringsmiddelområdet.

Mattilsynet fokuserer både på analyser med tanke på eventuelt innhold av genmodifisert materiale, og vurdering av den dokumentasjonen virksomhetene besitter for å vise at regelverket etterleves. For mat gjøres et risikobasert prøveuttak og ikke et randomisert (tilfeldig) uttak. Tilsyn med genmodifiserte produkter er et svært ressurs- og kompetansekrevende tilsynsområde, og i Mattilsynet er det satset på å bygge opp denne kompetansen ved utvalgte avdelingskontorer.

Norge har en absolutt nulltoleranse for GMO som ikke er godkjent i EU, og Mattilsynet reagerer strengt på slike påvisninger. I henhold til det norske regelverket må virksomheten kunne dokumentere at påviste spormengder av EU-godkjent genmodifisert materiale er under grenseverdiene, og at innholdet er utilsiktet og teknisk uunngåelig. Når det gjelder ukjente GMO finnes det naturlig nok ingen kunnskap om mulig helse- eller miljørisiko.

De utførte GMO-analysene er basert på påvisning av bestemte koder i arvestoffet (DNA sekvenser). Teknologien som benyttes er kvantitativ sanntids-PCR (polymerase kjedereaksjon). Det er et stort og voksende antall genmodifiserte planter på verdensmarkedet. Det er derfor siden 2010 i hovedsak utført screening-baserte GMO-analyser som påviser koder som er felles for de fleste genmodifiserte planter. Analyser som identifiserer eller kvantifiserer den enkelte GMO har vært utført i tilfeller der dette har vært vurdert som hensiktsmessig i et kostnad-nytteperspektiv.

## Regelverk

### Mat og fôr

I påvente av at EUs regelverk om genmodifisert mat og fôr skal innlemmes i EØS-avtalen, har Norge eget regelverk for godkjenning og merking av genmodifiserte produkter. Regelverket inneholder de viktigste elementene fra EUs regelverk, men er ikke en formell eller fullstendig gjennomføring av EUs forordninger.

I henhold til generell forskrift for næringsmidler [FOR-1983-07-08-1252](#) og fôrvareforskriften [FOR-2002-11-07-1290](#) kan en virksomhet ikke framby eller markedsføre bearbejdede mat eller fôr herunder tilsetningsstoffer og aromastoffer som er framstilt på grunnlag av genmodifiserte organismer med mindre Mattilsynet har godkjent det. Dette innebærer at alt prosessert/bearbejdet genmodifisert materiale i mat og fôr på det norske markedet skal være godkjent av Mattilsynet. I henhold til matinformasjonsforskriften [FOR-2014-11-28-1497](#) og fôrvareforskriften må eventuelle godkjente produkter merkes med informasjon om at produktet består av, inneholder eller er produsert fra genmodifiserte råvarer. Det er pr. dags dato ikke godkjent genmodifisert materiale til bruk i mat eller fôr i Norge, og det er heller ingen søknader til behandling.

Når det gjelder godkjenning av levende GMO til direkte bruk som mat og fôr, har Norge gjennom genteknologiloven [LOV-1993-04-02-38](#) implementert EUs utsettingsdirektiv 2001/18/EF med nasjonale tilpasninger og tilleggskriterier. En godkjenning av en levende GMO i EU etter dette direktivet, medfører at den blir tillatt å omsette i hele EØS-området (inkludert Norge). Ifølge Klima- og Miljødepartementet

(KLD) er det i dag (september 2016) derfor enkelte GMO som er tillatt å omsette i Norge. Av disse kan ingen omsettes som mat, mens noen kan omsettes til bruk som fôr. Det er kun hel, ikke-prosessert råvare som kan omsettes, men varen må da merkes i henhold til fôrvareforskriften. Mattilsynet har ingen opplysninger om at slike produkter omsettes i Norge. Videre bearbeiding/prosessering av en slik vare er ikke tillatt, da den ikke er godkjent av Mattilsynet. KLD vurderer for tiden om regjeringen bør nedlegge forbud mot noen av disse GMOene.

Godkjenningsplikt gjelder ikke ved utilsiktet eller teknisk uunngåelig tilstedeværelse av visse typer genmodifisert materiale under et definert nivå. Dette forutsetter at virksomheten kan dokumentere at forurensningen er utilsiktet eller teknisk uunngåelig, og at det er iverksatt nødvendige tiltak for å unngå slik tilstedeværelse. Grensene for utilsiktet eller teknisk uunngåelige spormengder er satt til:

tilstedeværelse opp til 0,9 % dersom det genmodifiserte materialet er godkjent i EU, eller

tilstedeværelse opp til 0,5 % dersom det genmodifiserte materialet har vært risikovurdert og er funnet helsemessig trygt av enten EFSA/EUs vitenskapskomiteer eller den norske Vitenskapskomiteen for mattrygghet samt at analysemetodikk er offentlig tilgjengelig.

I alle øvrige tilfeller er godkjenningsplikten absolutt.

Det er virksomhetens ansvar å sørge for å iverksette nødvendige tiltak for å sikre etterlevelse av regelverket. Dette skal gjenspeiles i virksomhetens internkontrollsystem, jf. internkontrollforskriften for næringsmidler [FOR-1994-12-15-1187](#) og fôrhygieneforskriften [FOR-2010-01-14-39](#).

Det har i flere år vært rapportert funn av ikke-godkjent GMO i risprodukter fra Kina gjennom det europeiske varslingsystemet "[Rapid Alert System for Food and Feed](#)" (RASFF). I januar 2012 innførte derfor Norge en forskrift om særskilte beskyttelsestiltak ved import av ris og risprodukter fra Kina [FOR-2012-01-12-35](#) i tråd med tilsvarende tiltak i EU. Alle forsendelser med opprinnelse i eller sendt fra Kina som inneholder ris eller produkter som inneholder ris, og hvor Norge er første mottaksstat, skal kontrolleres etter denne forskriften.

## Såvarer

I henhold til forskrift om såvarer [FOR-1999-09-13-1052](#) er innførsel og omsetning av genmodifisert såvare kun tillatt dersom de er godkjent i Norge etter genteknologiloven. I tillegg må det for alle mat- og fôrvekster (f.eks. mais og raps) være en sort som står oppført på norsk offisiell sortsliste eller EUs felles sortslister over godkjente plantesorter.

## Analysemetodikk

Analysene ble i 2015 utført ved National Institute of Biology (Ljubljana, Slovenia) på grunnlag av spesifikke bestillinger fra Veterinærinstituttet. På grunn av det stadig økende antall GMO som er godkjent i EU, og det store antall GMO som er på forskningsstadiet, benyttes en screeningbasert analysestrategi. Den innebærer at alle prøver analyseres for tilstedeværelse av 5 ulike gensekvenser som er vanlige i GMO [1, 2]. Disse gensekvensene er blomkålsmosaikkvirus 35S promoter (p35S), *Agrobacterium* nopalinnos syntase terminator (tNOS), fusjonsmotivet *ctp2-cp4epsps* som koder for toleranse for ugressmidler med glyfosat, *bar* gen fra *Streptomyces hygroscopicus* og *pat* gen fra *Streptomyces viridichromogenes*. De to sistnevnte (*bar* og *pat*) koder begge for toleranse for ugressmidler med glufosinat. Påvist GMO beregnes relativt til påvist mengde av relevant artsspesifikt referansegen (for identifisering og mengdebestemmelse av ingrediens eller annen kilde til GMO i prøven).

Analysene er svært følsomme, og kan påvise meget små mengder av genmodifisert materiale. Tidligere har det vært benyttet metoder som påviser hver enkelt GMO for seg (event-spesifikke metoder). Problemet med slike metoder er at det må utføres mange analyser for å være rimelig trygg på et en prøve

er fri for GMO. Screeningmetodikk påviser de fleste EU-godkjente GMO og svært mange ikke-godkjente GMO og er derfor mer kostnadseffektivt.

Ved rimelig tvil om kilden til et positivt screeningresultat, blir det utført tilleggsanalyser for konkrete GMO. Avgjørelse om behovet for slike kontrollanalyser tas som hovedregel av Veterinærinstituttet, ut fra en vurdering av hensiktsmessighet.

Screeningmetodikk vil kunne estimere GMO-innhold, men ikke kvantifisere den eller de konkrete GMOene prøven inneholder. I de fleste tilfeller vil det være mulig på grunnlag av screeningen å fastslå om mengden GMO i en prøve er under eller over en gitt grenseverdi. For prøver hvor GMO-innholdet antas å være klart under denne grenseverdien er hovedregelen at det vurderes som lite hensiktsmessig å utføre tilleggsanalyser, da de bare unntaksvis vil gi tilstrekkelig relevant ny informasjon.

## Prøveuttak

På **matområdet** er avdelingskontorer i områder med relevante importvirksomheter ansvarlige for utvelgelsen av prøver i sitt distrikt, ut fra en risikovurdering. I tillegg til planteart, vektlegges eksportlandets status i forhold til dyrking av GMO-vekster. Fokus er lagt på importører, grossister og produsenter som håndterer produkter der GM er en relevant problemstilling. Råvarer og lite bearbejdede produkter prioriteres fordi slike produkter har best analyserbarhet. Dersom det avdekkes GM-innhold som er i strid med regelverket blir virksomheten fulgt opp med ny prøvetaking året etter.

Prøvetaking av mat i bulk skjer etter reglene for kontroll av mykotoksiner i næringsmidler [FOR-2015-07-03-871](#). Prøvetaking av emballerte varer skjer i henhold til intern tilsynsveileder på området.

Ved ordinært tilsyn eller prøveuttak hos importører og detaljister avdekkes av og til produkter merket med at de inneholder eller er produsert fra genmodifiserte ingredienser. Slike produkter analyseres ikke, da de automatisk utløser omsetningsforbud da ingen GM-produkter foreløpig er godkjent.

På **førområdet** ble det tatt prøver av alle partier av fôrmidler av mais, soya og raps, importert fra land utenfor EU. Planlagt antall fôrmiddelprøver for 2015 ble oppnådd tidligere enn forventet. På grunn av økonomiske begrensninger ble prøvetakingen derfor stanset 1. september.

Prøvetakingen gjennomføres på første mottakssted når varene kommer til landet, og skjer i henhold til gjeldende regler for prøvetaking av fôrvarer i kontrollforskriften [FOR-2008-12-22-1621](#). Prøvene tas normalt ut ved hjelp av en automatisk prøvetaker som tar ut enkeltprøver gjennom hele lossingen av partiet. Enkeltprøvene samles, blandes og reduseres til en representativ gjennomsnittsprøve.

På **såvareområdet** ble prøvene tatt ut av autoriserte prøvetakere i såvareforretningene, på bestilling fra programkoordinator. Såvareprøvene ble tatt ut på bakgrunn av innmeldte importører, i henhold til instruks fra Mattilsynet og International Seed Testing Association (ISTA) sine [regler](#) for prøvetaking av såvarer. Prøvene ble sendt direkte inn til Veterinærinstituttet.



## Resultater av tilsynsprogrammet

Det ble analysert 134 prøver i tilsynsprogrammet i 2015. Oppdraget omfattet tre kategorier av prøver: mat, fôr og såvarer. Totalt ble det undersøkt 55 matprøver, 71 fôrprøver og 8 såvareprøver (Tabell 1). I noen prøver ble det undersøkt for flere ingredienser (plantearter). Disse framgår ikke av tabell 1.

Tabell 1. Fordeling av prøver på kategorier og art (hovedingrediens)

	Mais	Soya	Ris	Papaya	Raps	Linfrø	Totalt
Mat	18	11	21	4	0	1	55
Fôr	18	48	0	0	5	0	71
Såvare	4	1	0	0	3	0	8
Totalt	40	60	21	4	8	1	134

Tabell 2. Funn av GMO i tilsynsprogrammet fordelt på art (hovedingrediens)

Art	Påvist ulovlig ikke EU-godkjent GMO	Påvist mengdebestemt over 0,9%	Påvist mengdebestemt under 0,9%	Påvist kunne ikke mengdebestemmes. LOQ* over 0,9%	Påvist kunne ikke mengdebestemmes. LOQ* under 0,9%	Ikke analyserbar	Ikke påvist GMO	Totalt
Mais	0	2	0	4	6	0	28	40
Soya	0	0	0	4	39	0	17	60
Ris	2	0	0	0	0	0	19	21
Papaya	0	0	0	0	0	1	3	4
Raps	0	0	0	0	1	0	7	8
Linfrø	0	0	0	0	0	0	1	1
Totalt	2	2	0	8	46	1	75	134

\* LOQ = kvantifiseringsgrense

Tabell 3. Funn der GMO ble påvist og mengdebestemt over 0,9 % GMO

Art	Resultat, GMO % ± usikkerhet	Påvist kvalitativt i tillegg
Mais	4,9 ± 1,5 % NK603 (MON-00603-6) 3,7 ± 1,1 % DAS1507 (DAS-01507-1)	MON-00810-6 SYN-IR604-5 MON-89034-3 MON-88017-3
Mais	74 ± 22 % NK603 (MON-00603-6)	MON-00810-6

I 2015 ble det påvist over 0,9 % EU-godkjent GMO i to prøver (Tabell 2 og Tabell 3). Totalt ble det påvist GMO i 58 av 133 analyserbare prøver. Det tilsvarer 44 % av prøvene i tilsynsprogrammet.

Tabell 4. Sammenligning av GMO-påvisninger i tilknytning til tilsynsprogrammene fra og med 2011 til og med 2015

År	Påvist potensielt ulovlig GMO*	Påvist spormengder av GMO	Ikke påvist GMO	Ikke analyserbar	Totalt
2011	5	68	67	3	143
2012	2	50	64	10	126
2013	5	35	71	2	113
2014	7	49	65	0	121
2015	5	53	75	1	134

\*Inkluderer påvist ikke-godkjent GMO og ulovlig mengde EU-godkjent GMO

Resultatene for 2015 er sammenlignet med resultatene for tidligere år i Tabell 4 [3-6]. Prøveuttaket er risikobasert og det er derfor ikke enkelt å sammenligne resultatene fra tilsynsprogrammet fra år til år. Men dersom en forutsetter at risikoprofilen er konstant, er det mulig å beregne en trend over år. For å undersøke om antallet påvisninger øker eller synker signifikant over disse 5 årene, benyttet vi en Fishers test [7]. Statistisk signifikans ble definert som  $p \leq 0,05$  (95 % eller høyere sannsynlighet). Når vi sammenlignet antall prøver hvor potensielt ulovlig GMO ble påvist med antall analyserbare prøver hvor potensielt ulovlig GMO ikke er påvist (ikke påvist pluss spormengder), finner vi ingen signifikant forskjell mellom årene (Fisher eksakt test,  $p > 0,05$ ). Heller ikke når vi sammenligner antall GMO påvisninger totalt med antall analyserbare prøver hvor GMO ikke er påvist, finner vi noe signifikant forskjell (Fisher eksakt test,  $p > 0,05$ ). Det kan derfor konkluderes med at 2015 ikke avviker vesentlig fra resultatene fra tidligere år.

## Mat

Tabell 5. Funn av GMO i mat

	Påvist ulovlig ikke EU-godkjent GMO	Påvist mengdebestemt over 0,9%	Påvist kunne ikke mengdebestemmes. LOQ* over 0,9%	Påvist kunne ikke mengdebestemmes. LOQ* under 0,9%	Ikke påvist GMO	Ikke analyserbar	Totalt
Mais	0	2	1	3	12	0	18
Soya	0	0	1	3	7	0	11
Ris	2	0	0	0	19	0	21
Papaya	0	0	0	0	3	1	4
Linfrø	0	0	0	0	1	0	1
Totalt	2	2	2	6	42	1	55

\* LOQ = kvantifiseringsgrense

Totalt ble det påvist GMO i 12 av 54 analyserbare matprøver (Tabell 5), tilsvarende 22 %. I fem prøver (9 % av matprøvene) ble det gjort vesentlige påvisninger.

I to prøver ble det, ved kvantitativ analyse, påvist ulovlige mengder EU-godkjent GM materiale (Tabell 3). Den første av disse to var en prøve av maismel der det ble påvist  $4,9 \pm 1,5$  % NK603 (UI: MON-00603-6) og



3,7 ± 1,1 % DAS1507 (UI: DAS-Ø15Ø7-1). I tillegg ble MON810 (UI: MON-ØØ81Ø-6), MIR603 (UI: SYN-IR6Ø4-5), MON89034 (UI: MON-89Ø34-3) og MON88017 (UI: MON-88Ø17-3) påvist kvalitativt i denne prøven. Den andre prøven var en prøve av maisnudler der det ble påvist 74 ± 22 % NK603 (UI: MON-ØØ6Ø3-6). I tillegg ble MON810 (UI: MON-ØØ81Ø-6) påvist kvalitativt i denne prøven.

I en prøve av te med puffet ris fra Kina ble screeningmarkøren tNOS påvist. Det finnes ingen kjente genmodifiserte tesorter. Riskorn fra teen ble sortert ut manuelt og DNA fra riskornene ble ekstrahert på nytt og analysene gjentatt. For andre gang ble tNOS påvist. I tillegg ble det analysert for Bt63 ris og GTS40-3-2 soya (RRS), men ingen av disse to eventene ble påvist. GTS40-3-2 soya er den vanligst forekommende GM forurensingen i matvarer. Det ble konkludert at tNOS signalet sannsynligvis stammer fra risen, selv om det ikke helt kan utelukkes at signalet kan stamme fra forurensing av GMO fra andre arter enn ris [8].

I en prøve av basmatiris fra India ble screeningmarkøren p35S påvist i en mengde som er nær den absolutte påvisningsgrensen. Ved oppfølging overfor importør ble det opplyst at partiet i mellomtiden var trukket tilbake fra markedet av andre årsaker. Siden p35S-signalet i tillegg var svært svakt, ble det etter en helhetlig vurdering derfor besluttet å ikke utføre ytterligere analyser.

I en femte prøve (oppført i tabellen under «Påvist kunne ikke mengdebestemmes LOQ over 0,9 %») ble det påvist spormengder av EU-godkjent GM-materiale DAS59122 mais (DAS-59122-7), MON88017 mais (MON-88Ø17-3), NK603 mais (MON-ØØ6Ø3-6) og DAS1507 mais (DAS-Ø15Ø7-1). Prøven inneholdt ikke tilstrekkelig mengde mais DNA til å bestemme pLOD eller kvantifisere innholdet. Med så mange elementer påvist var det likevel sannsynlig at prøven inneholdt genmodifiserte ingredienser over 0,9 %.

## Fôr

Totalt ble det påvist GMO i 46 av 71 fôrprøver (Tabell 6), tilsvarende 65 % av prøvene. Av de 46 påvisningene var 40 med sikkerhet mindre enn 0,9 %. Det ble ikke påvist ulovlig innhold i noen av fôrprøvene.

Tabell 6. Funn av GMO i fôr

	Påvist mengdebestemt over 0,9 %	Påvist mengdebestemt under 0,9 %	Påvist kunne ikke mengdebestemmes LOQ* over 0,9 %	Påvist kunne ikke mengdebestemmes LOQ* under 0,9 %	Ikke påvist GMO	Totalt
Mais	0	0	3	3	12	18
Soya	0	0	3	36	9	48
Raps	0	0	0	1	4	5
Totalt	0	0	6	40	25	71

\* LOQ = kvantifiseringsgrense

## Såvarer

Det ble analysert 8 såvareprøver; fire mais, tre raps og en soya. Det ble ikke påvist GMO i noen av disse prøvene.

## Analyse av antibiotikaresistensgener

I spesifikasjonen av oppdraget var det beskrevet at det ved mistanke skulle gjøres analyser for påvisning av funksjonelle antibiotikaresistensgener (ARG) for å føre kontroll med overholdelse av norsk regelverk om forbud mot slike gener ([FOR-2000-03-04-257](#) og [FOR-2002-11-07-1290](#)). Det ble ikke gjort noen funn i 2015

hvor det var mistanke om at prøvematerialet kunne inneholde ARG, og det ble derfor ikke gjennomført spesifikke analyser for å påvise antibiotikaresistensgener på de prøvene som ble undersøkt i 2015.

## Mattilsynets håndtering av analyseresultatene

Av totalt 134 prøver ble det i 75 prøver (56 %) ikke påvist innhold av genmodifisert materiale. I fem prøver (4 %) ble det enten påvist ulovlig mye (EU-godkjent) eller sannsynlig ulovlig type (ikke EU-godkjent) GM materiale. I 46 av prøvene (34 %) ble det påvist spormengder av EU-godkjent GM materiale under grenseverdi på 0,9 %. I åtte prøver (6 %) ble det påvist GMO i en mengde som ikke kunne kvantifiseres.

Der påviste spormengder ikke overskred grenseverdiene og det i tillegg kunne dokumenteres å være utilsiktet og uunngåelig forurensning, anses regelverkskravene å være oppfylt. I slike tilfeller har det ikke blitt fattet vedtak overfor importørene. Ved mangelfull dokumentasjon har importørene vanligvis blitt pålagt å bedre sine rutiner for innkjøp av risikoprodukter.

Der spormengdene var usikre var det nødvendig å vurdere annen dokumentasjon for å kunne avgjøre om produktene overholdt norsk regelverk. I noen saker har summen av informasjon sannsynliggjort at produktet inneholder tillatte spormengder og at importøren har nødvendig internkontroll. I andre saker er det etter en vurdering konkludert med at type genmodifisering er ukjent eller mest sannsynlig over grenseverdi. Disse partiene er fulgt opp med nødvendige vedtak for å sikre at varene tas av markedet og at importøren bedrer sine internkontrollrutiner.

Fem analyseresultater ble fulgt opp som regelverksbrudd:

1. **Maseca Corn flour (maismel), Mexico.** Prøven inneholdt omkring 4 % av hver av de to EU-godkjente genmodifiserte maistypene NK603 og DAS1507.
2. **Maynila Corn noodles (maismudler), Filippinene.** Prøven inneholdt 74 % ± 22 % NK603 genmodifisert mais.

Disse funnene er i strid med regelverket, da produkter med EU-godkjent GM materiale over grenseverdien på 0,9 % er ulovlige å omsette i Norge. Produktene ble tatt ut av omsetning, henholdsvis etter initiativ fra virksomheten selv og etter vedtak fra Mattilsynet. Begge importører fikk pålegg om å bedre sine importrutiner med hensyn til faren for genmodifisering.

Påvisningene har ikke blitt notifisert i RASFF, da produktene er tillatt å omsette i EU.

3. **Lenny & Larry Fit Protein Brownie, USA.** Prøven inneholdt de fire EU-godkjente maistypene DAS59122, MON88017, NK603 og DAS1507.

Prøvematerialet var så bearbeidet at det ikke var mulig å anslå påvisningsgrensen for prøvematerialet eller å kvantifisere innholdet. Med så mange elementer påvist var det likevel sannsynlig at prøven inneholdt genmodifiserte ingredienser over 0,9 %. Da importøren allerede hadde avsluttet kontakten med leverandøren i USA ble det ikke fattet vedtak i saken.

Påvisningen har ikke blitt notifisert i RASFF, da produktene er tillatt å omsette i EU.

4. **«Japanese Green Tea», Kina** (kinesisk te smaksatt med 40 % puffed ris, omsatt som japansk). Det ble påvist markør tNOS, men ikke Bt63 ris eller GTS40-3-2 soya. Det ble konkludert med at tNOS sannsynligvis stammer fra risen, selv om det ikke helt kunne utelukkes at signalet kan stamme fra forurensning av GMO fra andre arter.

Produktet ble importert fra Kina over Grensekontrollstasjonen Oslo Havn. Det ble påvist screeningmarkør tNOS, nær den praktiske påvisningsgrensen (pLOD) på 2,8 %. Ettersom det ikke ble påvist forurensning med EU-godkjente GM varianter ble det konkludert med ukjent og sannsynlig ulovlig genmodifisert materiale i produktet. Det ble fattet vedtak om avvisning av partiet og varen ble bekreftet destruert.

Påvisningen har ikke blitt notifisert i RASFF, da ingen konkret GMO variant var blitt påvist samt at dette produktet foreløpig ikke omfattes av de særskilte beskyttelsestiltakene for ris og risprodukter fra Kina.

5. **Coop Basmatiris, India.** Påvist markør p35S, nær den absolutte påvisningsgrensen (aLOD). Praktisk LOD for denne prøven er 0,01 %. Enten ulovlig GM ris eller en forurensning, uavklart.

Teoretisk sett kunne analyseresultatet bety at prøven inneholder små mengder av en ulovlig GMO, men det kunne også skyldes at prøven var forurenset med en annen art, for eksempel mais. Da varepartiet allerede var trukket tilbake fra markedet av andre grunner og p35S-signalet var svært svakt, ble det bestemt å ikke gjøre flere analyser av risen. Etter en gjennomgang av importørens dokumentasjon ble det i den endelige vurderingen konkludert med at det ikke var grunnlag for vedtak overfor importøren.

Påvisningen har ikke blitt notifisert i RASFF, da ingen konkret GMO variant var blitt påvist.

## Dokumentasjonskontroll 2015

Vurdering av virksomhetens internkontrollsystem og partidokumentasjon knyttet til fravær av genmodifisert materiale er en viktig del av Mattilsynets overvåkningsprogram. Mattilsynet har derfor etterspurt hvilke tiltak virksomhetene har gjort for å sikre at produktene de importerer og omsetter overholder norsk regelverk. Det er virksomhetens ansvar å gjøre relevante fareanalyser og iverksette nødvendige tiltak for å sikre etterlevelse av regelverket. Den praktiske løsningen er som regel forhåndsoversendt dokumentasjon fra leverandør framfor eget prøveuttak etter import.

Regelverket definerer ikke spesifikke krav til dokumentasjon, men dokumentasjonen må være relevant og dekkende. Det vanligste er **sporbar analysedokumentasjon** for sluttproduktet eller aktuelle råvarer.

En stor andel importerte produkter på det norske markedet er så bearbeidet og vanskelige å analysere at analysedokumentasjon ikke gir tilstrekkelig svar på om et produkt har et ulovlig innhold av genmodifisert materiale eller ikke. For slike produkter må importøren hovedsakelig basere seg på **annen produktdokumentasjon**. Mattilsynet anbefaler at det importeres såkalte IP-sikrede produkter (IP = Identity Preserved). IP-dokumentasjon innebærer at følgende kan dokumenteres:

- Råvarene er helt atskilt fra genmodifisert råvare eller varer som inneholder GM materiale i alle ledd gjennom hele verdikjeden (dyrking, transport, lagring, bearbeiding og produksjon).
- Det tas ut prøver til analyse i flere ledd fra bondens åker til det ferdige produktet, parallelt med at det utføres inspeksjoner med skriftlige rapporter.

For produkter som på et tidspunkt i prosessen ikke lar seg analysere, er det naturlig å forvente at produktet er IP-sikret. Også for IP-sikrede råvarer er det, på grunn av fare for kryssforurensning, likevel vanskelig å gi en 100 % garanti for GM-fri vare. Andre dokumentasjonsrutiner, for eksempel kvalitetssertifikater eller bransjeretningslinjer med tilhørende analyser, kan også være tilfredsstillende. Generelle garantier fra leverandører anses ikke som tilstrekkelig dokumentasjon. Dokumentasjonen må kunne spores tilbake til det produktet som er prøvetatt.

I 2015 ble mat fra 32 importører/grossister prøvetatt og vurdert opp mot framlagt dokumentasjon. Dokumentasjonen ble vurdert å være tilfredsstillende for 12 av de 32 virksomhetene, tilsvarende 37,5 %. Kun 17 av 53 prøver (32 %) hadde tilfredsstillende dokumentasjon. Dette er et dårligere resultat enn foregående år. I 2014 ble dokumentasjonen vurdert til å være i orden hos 40 % av importørene, i 2013 hos 85 % av virksomhetene, mens andelen i 2012 var 67 %. Utvalget av virksomheter gjøres etter en risikovurdering og varierer fra år til år. Det er derfor vanskelig å sammenligne tallene direkte. Det var i

hovedsak store kommersielle importører som hadde dokumentasjon av tilstrekkelig kvalitet for sine produkter, og som derved viste at de har tilfredsstillende rutiner for å sikre at de ikke omsetter genmodifiserte produkter.

Mattilsynet vil også i tiden fremover vektlegge tilsyn og overvåking hos importører, grossister og produsenter, samt hos detaljister som importerer egne produkter der GM er en relevant problemstilling. Mattilsynet vil ha hovedfokus på om virksomhetene har systemer som sikrer at de kan fremskaffe relevant dokumentasjon på at produktene tilfredsstillende det norske regelverket på området, og at det er implementert rutiner for dette i virksomhetenes internkontrollsystemer.

## Vurdering av påvisnings- og kvantifiseringsgrenser

### Prøvespesifikk LOD og LOQ

Påvisningsgrensen (LOD) og kvantifiseringsgrensen (LOQ) er spesifikt knyttet både til det konkrete prøvematerialet som undersøkes, og til metoden som benyttes. LOD og LOQ må derfor beregnes for hver enkelt prøve og ikke bare for hver metode generelt. Det kan for eksempel være stor forskjell mellom ulike maisprodukter selv om disse tilsynelatende er av samme type. Mengden DNA og antall individer eller partikler i prøven vil være de to viktigste faktorene som bestemmer LOD/LOQ. LOQ er som en tommelfingerregel 8 til 10 ganger høyere (dårligere) enn LOD.

Prøvemateriale bestående av hele korn vil som oftest ha et høyt innhold av DNA. Høyt innhold av DNA vil som hovedregel medføre at man har en lav LOD/LOQ (høy følsomhet, som er bra). Hele korn er imidlertid store og tunge. LOD og LOQ for slike prøver blir derfor ikke avgjort av mengden DNA som kan isoleres, men av antall hele korn prøven består av. Typisk vil LOD og LOQ av 1 kg hele maiskorn være henholdsvis ca. 0,1% og 1%. DNA-innholdet i mel er ofte høyt, og i dette tilfellet er også hver partikkel svært liten. Melet består av en blanding av materiale fra et ukjent men høyt antall korn. En relativt liten mengde mel representerer derfor normalt et meget stort antall frø og et enda større antall partikler. Det kan da gi svært høy følsomhet (som er bra). For eksempel vil 1 gram melprøve kunne gi en LOD/LOQ som er minst 10 ganger mindre (bedre) enn 1 kilo hele maiskorn.

Prøvemateriale som har vært utsatt for hard behandling under bearbeiding (oppvarming, vann, syre, osv.) vil ofte ha lavt innhold av DNA fordi DNA har blitt vasket vekk, skadet eller nedbrutt [9, 10]. Ferdigmat, hermetikk, gluten- og fôrprøver vil ofte inneholde lite DNA som også er skadet og nedbrutt. Det vil da ofte være innholdet av DNA som kan isoleres og undersøkes som avgjør LOD og LOQ. Lavt DNA-innhold vil gi høy LOD/LOQ (dårlig følsomhet, som er uheldig).

Prøvene som ble analysert i 2015 ble kategorisert etter individuell prøvespesifikk LOD (Tabell 7). Det er benyttet fem kategorier; LOD som er svært god ( $LOD \leq 0,01\%$ ), god ( $0,01\% < LOD \leq 0,1\%$ ), middels ( $0,1\% < LOD \leq 0,5\%$ ), dårlig ( $0,5\% < LOD \leq 2\%$ ) og svært dårlig ( $2\% < LOD \leq 100\%$ ).

**Tabell 7.** Vurdering av LOD (påvisningsgrense) for analyser utført på hovedingrediens

	Svært god $LOD \leq 0,01\%$	God $0,01 < LOD \leq 0,1\%$	Middels $0,1 < LOD \leq 0,5\%$	Dårlig $0,5 < LOD \leq 2\%$	Svært dårlig $2 < LOD \leq 100\%$	Ikke bestemt*	Totalt
Fôr	7	34	19	7	4	0	71
Næringsmiddel	2	31	8	4	9	1	55
Såvare	3	4	1	0	0	0	8
<b>Totalsum</b>	<b>12</b>	<b>69</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>134</b>

\*LOD er ikke fastsatt, fordi LOD bare kan bestemmes i analyserbare prøver.

Hele soyabønner gir generelt noe dårligere LOD enn soyamel og soyaprotein. Dette skyldes i noen grad at hele soyabønner (frø) er større enn melpartikler. Hovedårsaken til den observerte forskjellen i LOD er at soyabønner er fettrike og har et høyt innhold av kjemiske urenheter som skaper problemer i analysene. DNA fra soyabønner må derfor fortynnes mer enn DNA fra mel og soyaprotein før det kan benyttes i analysene. Da blir mengden DNA i analysen lavere og dermed blir følsomheten i analysene dårligere.

For papaya som hele frukter vil antall frukter i prøven i praksis alltid bestemme LOD, men i hermetisk eller prosessert papaya kan det være en utfordring å bestemme LOD. I en papayamos kan svært mange individer være representert og DNA-mengden vil kunne avgjøre LOD. Men består et papayaprodukt av fruktbitene vil antall individer avhenge av antall biter i prøven og om alle bitene kommer fra ulike individer.

Totalt 60 % av prøvene har LOD som er vurdert som god eller svært god, og ca. 85 % av prøvene har LOD som er bedre enn 0,9 %. De resterende prøvene er enten prøver der antall enheter i prøven begrenser LOD, eller prosesserte prøver der det er vanskelig å isolere nok DNA og der DNA i tillegg ofte er skadet og nedbrutt.

## Spesielle utfordringer ved analyser og tolkning av resultater

### Bedre og mer kostnadseffektive analysemetoder

Siden de første genmodifiserte planteartene og produkter av disse kom på markedet for ca. 20 år siden, har antallet GMO som er EU-godkjent, godkjent utenfor EU eller bare dyrkes i feltforsøk, økt dramatisk. De første årene kunne man nøye seg med å lete direkte etter den enkelte GMO. De senere årene har man i stedet benyttet en to-trinns strategi: Først leter man etter genetiske elementer som er felles for mange GMO (screening). Deretter, på grunnlag av den innledende screeningen, leter man etter et mer begrenset utvalg av GMO. Bruken av genetiske elementer er i endring, og stadig oftere er det slik at en ny GMO ikke inneholder noen av de felles elementene [11] Det er flere årsaker til dette, og vi kommer tilbake til disse nedenfor. Konsekvensene av endringene er store for analyselaboratoriene. Enten fordi man må gjøre langt flere tester, eller fordi man risikerer at en del GMO ikke blir oppdaget. Det er stadig behov for utvikling av nye analyseverktøy. Et stort internasjonalt forskningsprosjekt som skal bidra til å løse disse utfordringene avsluttes i 2016 ([DECATHLON](#), med finansiering fra EU). Veterinærinstituttet har en svært sentral rolle i dette prosjektet og har prioritert å fokusere på kostnadseffektivitet. I samarbeid med National Institute of Biology i Slovenia har det blitt utviklet en alternativ kvantifiseringsmetode som kan gi 20-70 % billigere og betydelig mer presise påvisninger av EU-godkjente GMO. Metoden benytter seg av digital PCR i kombinasjon med multipleksing (samtidig påvisning av mange markører).

I Norge tillates inntil 0,9 % EU-godkjent GMO i et mat- eller fôrprodukt forutsatt at tilstedeværelsen er utilsiktet og teknisk uunngåelig. I EU kreves det ikke merking dersom konsentrasjonen av EU-godkjent GMO er under 0,9 % for hver ingrediens, forutsatt at tilstedeværelsen er utilsiktet og teknisk uunngåelig. I begge tilfelle reguleres spormengder av GMO som en gruppe, og det er summen av GMO i et produkt eller en ingrediens som reguleres. I tolkning av analytiske data forstås ingrediens som art. For eksempel er det summen av GMO-mais relativt til det totale DNA-innholdet eller totale maisinnholdet i en prøve som måles mot en terskelverdi. Dette gir mulighet til å analysere alle EU-godkjente GMO av hver art sammen, og å konkludere på grunnlag av summen av GMO for hver art. Digital droplet PCR blir benyttet for denne tilnærmingen fordi det er en robust kvantitativ metode. Event-spesifikke metoder for alle de 12 mais eventene som var EU-godkjent da metoden ble utviklet, blir analysert sammen. Denne metoden er nå publisert [12] og kan bli benyttet i framtidige norske overvåkningsprogrammer. I løpet av den tiden det tok å utvikle og validere metoden ble to nye mais-eventer EU-godkjent, og det jobbes nå med å inkludere disse to eventene i metoden.

Veterinærinstituttet og National Institute of Biology i Slovenia har utviklet en tilsvarende metode for EU-godkjente soyavarianter. Metoden er nå ferdig utviklet og forventes å bli publisert ved årsskiftet 2016/2017. Denne metoden er laget slik at den, om nødvendig, også klarer å håndtere de soya-GMOene

som så langt er søkt godkjent i EU (september 2016). Også denne metoden kan bli benyttet i framtidige norske overvåkingsprogrammer.

Når vi snakker om GMO i mat og førsammenheng, har det til nå i praksis vært slik at vi snakker om genmodifiserte planter. Noen av de viktigste årsakene til at nye GMO planter sjeldnere inneholder felles elementer er: 1) felles elementer kommer ofte fra virus eller bakterier og fungerer ofte dårligere enn mer spesielle elementer som kommer fra samme plante eller en nær slektning av planten som genmodifiseres; 2) man ønsker at tilførte gener bare uttrykkes under visse betingelser, og dette krever helt spesielle regulerende elementer; 3) i en del tilfeller ønsker man å slå av et gen slik at det ikke uttrykkes, og det gjøres ofte lettere ved å sette inn en litt endret ekstra kopi av genet man vil slå av; og 4) det foregår en omfattende patentering av genetiske elementer, og dette begrenser tilgangen til en del elementer, for eksempel på tvers av firmaer. I november 2015 godkjente amerikanske myndigheter en GMO-laks. Dette er det første genmodifiserte dyret som er godkjent som mat. Konsekvenser av dette vil vi komme tilbake til nedenfor.

### Genmodifiseringer (stacking, adderte linjer)

En vanlig måte å utvikle GMO med flere ønskede egenskaper, er å bruke tradisjonell kryssing av eksisterende GMO. For eksempel har GMO med insektsresistens vært krysset med GMO med sprøytemiddelresistens for å få en GMO-hybrid med både insektsresistens og sprøytemiddelresistens. Internasjonalt kalles denne hybridene en stack (stabel) fordi den inneholder flere nye (stabile) funksjonelle genmodifiseringer. På norsk brukes av og til betegnelser som adderte linjer eller kombinerte genmodifiseringer. I EU er omtrent halvparten av GMOene som er godkjent for bruk i mat og fôr adderte linjer. Hver ny addert linje godkjennes i EU som om den er en helt ny GMO, på samme måte som GMO med én enkelt genmodifikasjon.

Rådende analyseteknikk kan ikke skille mellom en blanding av to enkelt-GMO og en addert linje framstilt ved å krysse de to GMOene. Når to genmodifiseringer ligger på to ulike steder i genomet er det ikke mulig å si om disse kommer fra samme individ eller fra to ulike individer. Hvis prøven kommer fra ett individ vet man jo selvsagt at begge genmodifiseringene kommer fra samme individ, men mat og fôr er nesten uten unntak bearbeidet på en slik måte at materiale fra mange individer av samme art er blandet (f.eks. mel).

Hvis en prøve for eksempel inneholder 0,7 % av en EU godkjent mais GMO og 0,7 % av en annen EU godkjent mais GMO utgjør det totalt 1,4 % av maisen og varen vil være ulovlig i Norge og merkepliktig i EU. Hvis prøven inneholder en addert linje som er en krysning av de to, kan GMO-regelverket tolkes slik at GMO-innholdet er 0,7 %. Det vil da i visse tilfeller kunne aksepteres som sporforurensning i Norge, og være unntatt fra merkeplikten i EU.

### Botanisk forurensning

Om man går ut og ser på en typisk åker vil man se at den ikke er 100 % ren. Både ugress og enkeltplanter av tidligere dyrkede arter vokser innimellom det som er hovedavlingen på åkeren. Det har i flere år vært kjent at mange produkter av mais kan inneholde spormengder av soya. Tilsvarende kan soya inneholde mais, og ris kan inneholde bomull [8]. Kravet om å deklare innhold er både i Norges og EUs regelverk knyttet til andel/mengde. I en fôrvare er inntil fem prosent utilsiktet innblanding tillatt og ikke deklarasjonspliktig ([FOR-2011-04-02-360](#)). Veterinærinstituttet observerer ofte at maisprodukter inneholder udeklart soya. Soya både dyrkes, høstes, transporteres og lagres i det samme produksjonssystemet som mais, og det er stor sannsynlighet for slik utilsiktet innblanding. I USA og Argentina er praktisk talt all soya som dyrkes genmodifisert, og på verdensbasis er ca. 80 % av all soya genmodifisert [13]. Sannsynligheten er derfor stor for at slik utilsiktet innblanding av soya vil dreie seg om genmodifisert soya. Den tilsvarende risiko for å få inn genmodifisert mais i soya er mindre, men fortsatt betydelig. For andre plantearter vil dette variere både mellom arter og med hvor i verden det dyrkes GMO.



## Ikke-godkjente GMO

### Papaya

Det er i 2015 rapportert flere funn av genmodifisert papaya i Europa som ble notifisert gjennom RASFF. De vanligste genmodifiserte sortene er SunUp og Rainbow papaya og krysninger av disse [14]. Disse variantene inneholder screeningelementene p35S og tNOS og kan derfor påvises med screeningmetodene.

### Linfrø

Det er ikke rapportert funn av genmodifisert linfrø gjennom RASFF i 2015. Dette er et produkt hvor det ble gjort flere funn i Europa i 2009/2010 og ett funn i 2011. I Norge ble det gjort to funn i 2009. Det ble vurdert som en liten risiko for at genmodifisert linfrø skulle bli omsatt i Norge i 2015, og det ble derfor kun utført én slik analyse i 2015.

### Hvete

I 2013 ble det påvist ikke-godkjent Roundup Ready hvete (MON71800; UI MON-71800-3) på en tidligere forsøksgård i Oregon i USA. Denne GMOen er utviklet av Monsanto, som i 2004 bestemte seg for ikke å kommersialisere den. En spesifikk [analysemetode](#) ble benyttet for å finne ut om MON71800 finnes andre steder der det har vært dyrkningsforsøk, men ingen nye funn ble gjort. I Europa ble samme [metode verifisert](#) av EU-RL GMFF i 2013.

I 2016 ble en lignende hvete (MON71700) funnet i staten [Washington i USA](#). En spesifikk analysemetode for MON71700 har blitt utviklet og prøver fra åkere rundt funnstedet har blitt analysert. MON71700 har ikke blitt påvist andre steder ifølge det [amerikanske landbruksdepartementet](#). Det har vært importert lite hveteprodukter til Norge fra USA i 2015.

### Genmodifisert laks

Den 19. november 2015 annonserte Food and Drug Administration i USA at de har godkjent den genmodifiserte laksen AquaAdvantage fra firmaet AquaBounty. Dette innebærer at det for første gang i verden åpnes for kommersiell produksjon av GMO-dyr som mat. Godkjenningen gjelder ikke andre land. Foreløpig eksisterer det ikke en offisiell analysemetode for å påvise denne laksen. Det er trolig bare et tidsspørsmål før en slik metode blir publisert.

Den viktigste konsekvensen på lengre sikt kan bli at flere andre genmodifiserte dyr etter hvert kan bli godkjent som mat i USA eller andre land. For de europeiske GMO-laboratoriene medfører utviklingen at man tenker enda mer på hvordan man skal lage gode analysemetoder og bruke disse effektivt, for å være beredt på framtidens GMO-produkter.

### Ukjente GMO

Uten tilgang til relativt detaljerte opplysninger om selve genmodifiseringen (DNA sekvensdata) er det ikke mulig å lage en gen-analyse (PCR-metode) som kan påvise den aktuelle GMOen. I noen tilfeller kan likevel screeningmetoder føre til påvisning. Problemet da er at man ikke har mulighet for å identifisere GMOen, og derfor ikke kan føre tilstrekkelig bevis for at den er tilstede. På den måten kan GMO som ikke er risikovurdert og som potensielt utgjør en helse- og/eller miljørisiko, unngå å bli avslørt. Dette er en problemstilling som lenge har utfordret både myndigheter og kontrollaboratorier verden over. Ny avansert teknologi er i ferd med å hjelpe oss med løsninger. Særlig er utviklingen innen DNA-sekvenseringsteknologi svært lovende [15-17]. Denne teknologien gjør det nå mulig å sekvensere en DNA-prøve på en måte som gjør at man kan avsløre nesten alle gensekvenser i prøven. Ved hjelp av avanserte dataprogrammer kan man tolke seg fram til hvilke genmodifiseringer som er tilstede og deretter foreta en foreløpig avgrenset karakterisering. Man kan dessuten lage en mer spesifikk gen-analyse (PCR-metode) som kan benyttes til å spore tilstedeværelsen av den eventuelle GMOen.

Foreløpig er det en del vesentlige begrensninger som må overvinnes. For det første er slike analyser svært kostbare. Typisk kan prisen for analyse av en enkelt prøve fort bli hundre tusen kroner. For det andre kan man foreløpig ikke analysere typiske fôr- og næringsmiddelprøver som består av blandinger der genmodifiseringen utgjør betydelig mindre enn 10 %. For det tredje vil analysen foreløpig ta flere uker.



Den teknologiske utviklingen går likevel så raskt at det er realistisk å se for seg at vi i løpet av få år kan bruke denne framgangsmåten også på fôr og mat. Både kostnadene og tidsbruken ventes å gå dramatisk ned, parallelt med at mengden data som kan produseres og analyseres ventes å gå dramatisk opp. Disse problemstillingene forskes det på, bl.a. av Veterinærinstituttet, i det tidligere nevnte EU-finansierte forskningsprosjektet Decathlon [16, 17].

## Referanser

1. Huber, I., Block, A., Sebah, D., Debode, F., Morisset, D., Grohmann, L., Berben, G., Stebih, D., Milavec, M., Zel, J., and Busch, U., *Development and validation of duplex, triplex, and pentaplex real-time PCR screening assays for the detection of genetically modified organisms in food and feed*. *J Agric Food Chem*, 2013. **61**(43): p. 10293-301.
2. Waiblinger, H.U., Grohmann, L., Mankertz, J., Engelbert, D., and Pietsch, K., *A practical approach to screen for authorised and unauthorised genetically modified plants*. *Anal.Bioanal.Chem.*, 2010. **396**(6): p. 2065-72.
3. Holst-Jensen, A., Spilsberg, B., Ali, A.R., Emanuelsen, L., Skjæret, C., Røyneberg, T., and Østhagen, Ø. *Tilsyn med genmodifisering i såvarer, fôrvarer og næringsmidler 2011*. Veterinærinstituttets rapportserie 2012; Available from: [http://www.vetinst.no/content/download/10079/121477/file/Rapportserie\\_12\\_10\\_GMO-2011.pdf](http://www.vetinst.no/content/download/10079/121477/file/Rapportserie_12_10_GMO-2011.pdf).
4. Spilsberg, B., Holst-Jensen, A., Emanuelsen, L., Basset, C., Foam, N., Huang, Q., Røyneberg, T., and Østhagen, Ø. *Tilsyn med genmodifisering i såvarer, fôrvarer og næringsmidler 2012*. Veterinærinstituttets rapportserie 2013; Available from: [http://www.vetinst.no/content/download/10809/135739/file/Rapportserie\\_13-10\\_GMO\\_i\\_naeringsmidler.pdf](http://www.vetinst.no/content/download/10809/135739/file/Rapportserie_13-10_GMO_i_naeringsmidler.pdf).
5. Spilsberg, B., Holst-Jensen, A., Ali, A.R., Basset, C., Skjæret, C., Røyneberg, T., and Østhagen, Ø. *Tilsyn med genmodifisering i såvarer, fôrvarer og næringsmidler 2013*. Veterinærinstituttets rapportserie 2014; Available from: [http://www.vetinst.no/content/download/13509/163831/file/Rapportserie\\_14-9\\_Tilsyn\\_med\\_genmodifisering.pdf](http://www.vetinst.no/content/download/13509/163831/file/Rapportserie_14-9_Tilsyn_med_genmodifisering.pdf).
6. Spilsberg, B., Holst-Jensen, A., Ali, A.R., Skjæret, C., Hagen, A., and Østhagen, Ø. *Tilsyn med genmodifisering i næringsmidler, fôrvarer og såvarer 2014*. Veterinærinstituttets rapportserie 2015; Available from: [http://www.vetinst.no/content/download/15612/180287/file/Tilsyn%20med%20genmodifisering\\_2014.pdf](http://www.vetinst.no/content/download/15612/180287/file/Tilsyn%20med%20genmodifisering_2014.pdf).
7. Fisher, R.A., *Statistical Methods for Research Workers*. 1970: Oliver & Boyd.
8. Holst-Jensen, A., Ali, A.R., Emanuelsen, L., Grønbeck, T.M., Harbo, S.B., Skjæret, C., Spilsberg, B., and Waiblinger, H.-U., *Testing for genetically modified organisms (GMO) revealed the real source of rice imported to Norway*, in *Case studies in food safety and authenticity: Lessons from real-life situations*, J. Hoorfar, Editor. 2012, Woodhead Publishing: UK. p. 334-341.
9. Gawienowski, M.C., Eckhoff, S.R., Yang, P., Rayapati, P.J., Binder, T., and Briskin, D.P., *Fate of maize DNA during steeping, wet-milling, and processing*. *Cereal Chemistry*, 1999. **76**(3): p. 371-374.
10. Gryson, N., *Effect of food processing on plant DNA degradation and PCR-based GMO analysis: a review*. *Anal Bioanal Chem*, 2010. **396**(6): p. 2003-22.
11. Holst-Jensen, A., Bertheau, Y., De Loose, M., Grohmann, L., Hamels, S., Hougs, L., Morisset, D., Pecoraro, S., Pla, M., Den Bulcke, M.V., and Wulff, D., *Detecting un-authorized genetically modified organisms (GMOs) and derived materials*. *Biotechnol.Adv.*, 2012. **30**(6): p. 1318-1335.
12. Dobnik, D., Spilsberg, B., Bogozalec Kosir, A., Holst-Jensen, A., and Zel, J., *Multiplex quantification of 12 European Union authorized genetically modified maize lines with droplet digital polymerase chain reaction*. *Anal Chem*, 2015. **87**(16): p. 8218-26.
13. James, C., *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2015*. ISAAA Brief, 2015. 51.
14. Davidson, S.N., *Forbidden fruit: transgenic papaya in Thailand*. *Plant Physiol*, 2008. **147**(2): p. 487-93.
15. Yang, L., Wang, C., Holst-Jensen, A., Morisset, D., Lin, Y., and Zhang, D., *Characterization of GM events by insert knowledge adapted re-sequencing approaches*. *Sci Rep*, 2013. **3**(2839): p. 1-9.
16. Arulandhu, A.J., Van Dijk, J.P., Dobnik, D., Holst-Jensen, A., Shi, J., Zel, J., and Kok, E.J., *DNA enrichment approaches to identify unauthorised genetically modified organisms (GMOs)*. *Anal Bioanal Chem*, 2016. **408**(17): p. 4575-93.
17. Holst-Jensen, A., Spilsberg, B., Arulandhu, A.J., Kok, E., Shi, J., and Zel, J., *Application of whole genome shotgun sequencing for detection and characterization of genetically modified organisms and derived products*. *Anal Bioanal Chem*, 2016. **408**(17): p. 4595-614.

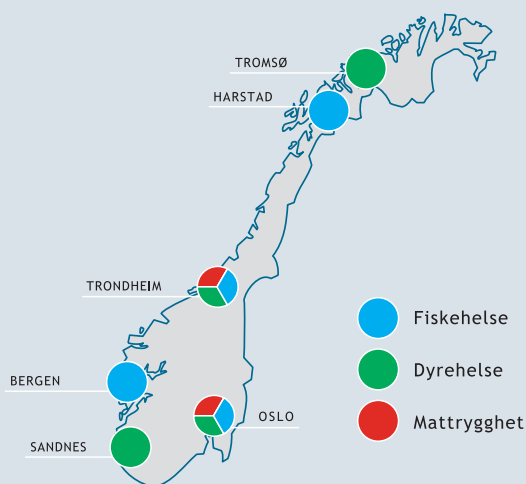
*Faglig ambisjos, fremtidsrettet og samspillende - for én helse!*

Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse, mattrygghet og fôrhygiene med uavhengig kunnskapsutvikling til myndighetene som primær oppgave.

Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er viktige områder. Produkter og tjenester er resultater og rapporter fra forskning, analyser og diagnostikk, utredninger og råd.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium og administrasjon i Oslo, og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø.

Veterinærinstituttet samarbeider med en rekke institusjoner i inn- og utland.



Fiskehelse



Dyrehelse



Mattrygghet



**Oslo**  
postmottak@vetinst.no

**Trondheim**  
vit@vetinst.no

**Sandnes**  
vis@vetinst.no

**Bergen**  
post.vib@vetinst.no

**Harstad**  
vih@vetinst.no

**Tromsø**  
vitr@vetinst.no

www.vetinst.no



**Veterinærinstituttet**  
Norwegian Veterinary Institute