



Årsrapport 2025

Mikrobiologiske problemstillinger

Birgit Groth Storgaard

31. marts 2026
Proj.nr. 2012304
Version: 1
Init. BGS/mt

Formål med rapporten

Formålet med nærværende rapport er at afrapportere aktiviteter udført i SAF-projektet "Metodiske problemstillinger indenfor mikrobiologi" i 2025. Desuden formidles udviklingsarbejdet med mikrobiomanalyser, som er udført i projektet "Bæredygtige Fødevarer" (Resultatkontrakt B1 finansieret af Uddannelses- og Forskningsstyrelsen under Uddannelses- og Forskningsministeriet).

Sammendrag

Zoonoserapporter

I Europa og i Danmark har følgende mikroorganismer forårsaget flest fødevarer- og vandrelaterede sygdomsudbrud i 2024:

Danmark 2024 (DTU-rapport, juni 2025)

- 1) Norovirus (29,1%)
- 1) *Salmonella* serotyper (18,2%)
- 3) *Campylobacter* (18,2%)
- 4) *L. monocytogenes* (10,9%)
- 5) *Clostridium perfringens* (5,5%)
- 6) *E. coli* STEC (3,6%)

Europa 2024 (EFSA-rapport, dec. 2025)

1. *Campylobacter*
2. *Salmonella*
3. *E. coli* STEC
4. *Listeria monocytogenes*
5. Ekinokkose

Viden om hurtigmetoder til detektion af patogene bakterier og test af mikrobiologiske metoder

Følgende mikrobiologiske analyser til hurtig detektion af *Bacillus cereus* er blevet afprøvet: BACARA 2, BC Petrifilm, ChromAgar, CompactDry BC og Rapid *Bacillus Cereus*, hvoraf flere udmærker sig ved flot og nem aflæsning (bl.a. BACARA 2 og BC Petrifilm) uden nævneværdige forskelle i ressourceforbrug (pris og tid).

RNA/cDNA-sekventering til analyse af mikrobielle samfund

Anvendelsen af RNA/cDNA-sekventering er afprøvet og fundet relevant som metode til analyse af komplekse miljøprøver og identificere de aktive bakterier i prøverne.

"OPTURA PALM" fra ABER Instruments

"OPTURA PALM" fra ABER Instruments er afprøvet og vurderes interessant som hurtigmetode til OD-bestemmelse på forskellige typer af beholdere.

Opdaterede metoder og certifikater

I slutningen af nærværende rapport er listet opdaterede NMKL-metoder og procedurer samt nye certifikater fra NordVal. [Link til NMKL's hjemmeside.](#)

Formål og mål

Formålet med projektet "Metodiske problemstillinger indenfor mikrobiologi" er at sikre slagteri- og forædlingsvirksomhederne i grisekødsbranchen adgang til og et overblik over den nyeste viden om mikrobiologiske problemstillinger og analysemetoder.

Målet er, at viden om og overblik over de nyeste mikrobiologiske analysemetoder gør det muligt at vælge de bedste og mest omkostningseffektive løsninger og være på forkant med kunde- og myndighedskrav. Nye, relevante analysemetoder afprøves for at give bedst mulig sparring til kødindustrien og for at sikre de bedst egnede metoder til brug i projektarbejdet i DMRI's udviklingsprojekter.

Baggrund

Baggrunden for projektet er, at nye mikrobiologiske analysemetoder ofte er billigere samt mere effektive og tidsbesparende end traditionelle analysemetoder, både hvad angår samlet analysetid og tidsforbrug til håndtering. Et hurtigere analysesvar kan give mulighed for at agere, inden videredisponering eller afsendelse af produktet, og dermed forhindre eventuelle tilbagekald. Når mikrobiologiske metoder udvikles til at være hurtigere og billigere end traditionelle analysemetoder, kan analysemetoderne nogle gange være udfordret på mindre følsomhed og/eller mindre nøjagtighed. Der kommer hele tiden nye produkter på markedet, og målet i nærværende projekt er at overvåge markedet, teste udvalgte produkter og videregive opnået viden til den danske kødindustri. Det er ligeledes målet at følge udviklingen inden for sygdomsfremkaldende bakterier bl.a. via konferencer og litteraturen.

Afprøvning og perspektivering af nye mikrobiologiske metoder

Nyheder indenfor mikrobiologiske analysemetoder overvåges systematisk, bl.a. ved direkte kontakt til leverandører, gennem netværk og hjemmesider samt abonnement på relevante nyhedsmedier. I nedenstående beskrives de metoder, der er afprøvet og/eller vurderet.

Viden om hurtigmetoder til detektion af patogene bakterier: Bacillus cereus

Viden om mikrobiologiske analyser til hurtig detektion af patogene bakterier med fokus på *Bacillus cereus* er blevet indsamlet og sammenholdt ved praktisk afprøvning i laboratoriet. Der er taget udgangspunkt i kommercielt tilgængelige metoder. Metodernes praktiske anvendelighed samt ressourcedata i form af bl.a. tid og pris er taget i betragtning ved vurderingen.

Følgende analyser er afprøvet: BACARA 2, BC Petrifilm, ChromAgar, CompactDry BC og Rapid *Bacillus Cereus*.

For hver analyse er der testet 6 renkulturer, 2 podemix (alle 6 kulturer i mix i 2 niveauer (højt og lavt)), 2 spikede kødprøver (højt og lavt niveau) samt 2 negative kontroller (*E. coli* og *B. subtilis*).

Vurdering: Flere af de testede substrater udmærker sig ved flot og nem aflæsning (bl.a. BACARA 2, RBC og BC Petrifilm) uden nævneværdige forskelle i ressourceforbrug (pris og tid).

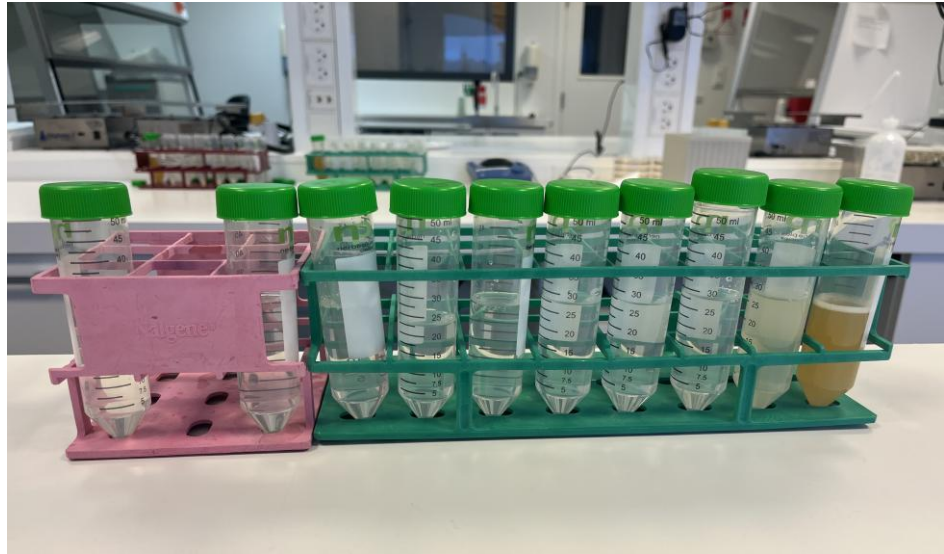


*Afprøvning af udstyr
OPTURA PALM fra
Aber Instruments*

Det mikrobiologiske laboratorium har afprøvet det håndholdte udstyr "OPTURA PALM" fra ABER Instruments. OPTURA PALM kan måle celletæthed vha. kontaktløs NIR bio-reflektansteknologi og er et alternativ til traditionel manuel spektrofotometrisk OD-måling.



[Link til Abers hjemmeside](#)



Vurdering: En interessant teknologi og hurtig metode til OD-bestemmelse på forskellige typer af beholdere. Der skal dannes 'kalibreringskurver' på OD-målinger overfor fx celledetal eller kimtal for hver kultur, der arbejdes med. Desuden skal laboratoriebrugerne arbejde lidt med at finde egnede beholdere, da systemet kræver 2,5 cm's væskesøjle til gennemlysning for at danne valide data.

Interessant nyt fra leverandører – produkterne er ikke afprøvet af Teknologisk Institut, DMRI

Nyheder indenfor mikrobiologiske analysemetoder overvåges systematisk, bl.a. ved direkte kontakt til leverandører, gennem netværk og hjemmesider samt abonnement på relevante nyhedsmedier.

LuciPac A3

[LuciPac A3](#) (Kikkoman Corp.)

Kikkoman har en ny generation ATP-testkits på markedet. De inkluderer alle tre adenylater (ATP+ADP+AMP eller 'A3') og er derfor langt mere sensitiv end andre ATP-testkits på markedet. Dette blev demonstreret (v. International Association for Food Protection (IAFP) Annual Meeting 2025) ved før og efter tests med det traditionelle testkit vs. A3 testkittet.

Automatiseringsmuligheder v. 'Microbiology International'

Microbiology International, Web: [Microbiology International](#)

Microbiology International forhandler laboratorieudstyr af høj kvalitet. Udstyret er generelt set noget, der automatiserer og effektiviserer processerne omkring traditionelle mikrobiologiske discipliner:

- Systemc MediaPrep – mediekoger med autodispenserfunktion
- Systemc MediaFill – automatiseret pladeophældning, der kan kobles direkte til MediaPrep'en
- Whitley AtmoGen – 'jar gassing' system, der bl.a. kan blande to gasser
- Whitley WASP Touch Spiral Plater – spiral pladespreder uden behov for en separat vakuumkilde
- Synbiosis ProtoCOL 3 Colony Counter – alsidig pladeafleser, der kan aflæse både almindelige agarplader, Petrifilm, MIC-plader og meget mere
- Innovaprep FluidPrep – opkoncentrerer væsker med en kapacitet på op til 5 liter
- Innovaprep AirPrep™ Cub Samplers – kompakt og robust udstyr til at udtage luftprøver

Automatiseringsmuligheder v. Alliance Bio Expertise

Dorthe Egelund forhandler Laboratorieudstyr fra [Alliance Bio Expertise](#). Udstyret er generelt set noget, der automatiserer og effektiviserer processerne omkring traditionelle mikrobiologiske discipliner:

- Automatiseret mediefremstilling (Mediawel 10, 30 eller 50L)
- Air Sampling (Airwel)
- Dispensering (Distriwel, Dosywel UP! m.fl.)
- Homogenisering (Mixwel UP!, MixBags)
- Fortynding (Diluwel UP!, Baggywel m.fl.)

Pest Control

Halo Digital Web: [Pelsis Insect Light Traps](#)

Halo Digital er et avanceret AI-drevet fjernovervågningssystem designet til at forbedre skadedyrsbekæmpelseeffektiviteten og minimere driftsomkostningerne. Dette system er udstyret med billedbehandling i høj opløsning og 'smart analytics' og giver:

- 24/7 realtidsovervågning med AI-drevet billedanalyse
- Sporing af limplader for at optimere udskiftninger og reducere spild
- Prædiktive advarsler for at forhindre insektbårne udbrud, før de opstår
- Problemfri adgang via webportal eller mobilapp til centraliseret facilitetsovervågning
- Understøtter overholdelse af lovgivningen, ideel til fødevarer- og farmaindustrien

Halo Digital er designet til at fungere med højtydende LED-insektlysfælder og sikrer hurtigere fangst af flyvende insekter, lavere vedligeholdelse og op til 69% omkostningsbesparelser sammenlignet med traditionelle fluorescerende modeller.

Videreudvikling og optimering af mikrobiomanalyser

Der arbejdes løbende med optimering af DNA-baserede analysemetoder til identifikation af mikroorganismer fra fødevarer og produktionssystemer.

Specifikt arbejdes der med mikrobiomanalyse (bakterieidentifikation og -sammensætning vha. DNA-sekventering) på primært Oxford Nanopore Minion (Alternativt Illumina MiSeq). Der arbejdes med udvikling og optimering af både den bioanalytiske pipeline (sampling og DNA-analyse) og prototype af IT-værktøj til behandling af sekventeringsdata. Sekventeringsarbejdet har i 2024 været centreret omkring den daglige og praktiske anvendelse af Oxford Nanopore Minion som enkeltstående sekventeringsudstyr, og der er fortsat opmærksomhed omkring at nedbringe prøveforberedelsestiden.

Ud over dette er der i 2025 afprøvet og vurderet muligheder for at anvende RNA/cDNA-sekventering til analyse og identifikation af mikrobielle samfund.

RNA/cDNA-sekventering til analyse af mikrobielle samfund

Traditionelt har analyser af mikrobielle samfund primært været baseret på sekventering af DNA, hvilket giver et billede af alle tilstedeværende mikroorganismer – både aktive og inaktive, samt eventuelt dødt materiale. Imidlertid er det kun en del af jordens mikrobielle liv, der på et givent tidspunkt er metabolisk aktivt og dermed bidrager direkte til processer i jorden, fx biogeokemiske processer og plantebeskyttelse/stimulering. Ved i stedet at sekventere cDNA, som er produceret fra RNA, opnår man et mere dynamisk billede af det aktive mikrobiom. RNA/cDNA-sekventering reflekterer nemlig, hvilke gener der aktuelt er i brug, og kan dermed give indblik i mikroorganismernes funktionelle aktivitet og respons på miljøændringer.

Man kan enten undersøge den generelle aktivitet af et mikrobielt samfund ved at fokusere på ribosomal RNA, da dette er en direkte indikator for aktivitet. Er man interesseret i aktivitet af specifikke funktioner, kan man i stedet fokusere på messenger RNA fra specifikke funktionelle gener.

At arbejde med RNA er mere kompliceret end at arbejde med DNA, da RNA let nedbrydes af RNaser. Derudover kan der være en udfordring med at få fjernet genomisk DNA, som kan give et falsk billede af den reelle aktivitet.

Det er i nærværende forsøg testet, om det er muligt at ekstrahere RNA fra komplekse miljøprøver og benytte ekstrakterne til RT-qPCR samt sekventering for at kvantificere antallet af RNA-transkripter samt identificere den aktive del af mikrobiomet i prøverne. Dette gøres ved at fokusere på 16S RNA.

Forsøgets resultater viste, at det er muligt at ekstrahere RNA fra komplekse miljøprøver samt at kvantificere antal transkripter og identificere de aktive bakterier i prøverne og opnå pålidelige resultater.

Der bør dog optimeres på eliminering af genomisk DNA fra prøverne.

Overvågning af fødevarerelaterede patogener (og analysemetoder) via litteratur, netværk og konferencer

*EFSA 2024,
Zoonoserapport*

Hvert år udgiver EFSA & ECDC en zoonoserapport (The European Union One Health Zoonoses Report), der indeholder resultater fra det foregående års overvågning af forskellige zoonoser.

[Zoonoserapport fra EFSA for 2024](#) omhandler europæiske fødevarerelaterede sygdomsudbrud i 36 lande. I overvågningen deltager i alt 36 lande, heraf 27 lande fra EU, Storbritannien samt 8 ikke-medlemslande. Rapporten for 2024 udkom den 9. december 2025.

Rapporten konkluderer i hovedtræk, at der i Europa i 2024 blev rapporteret 6.558 fødevarerelaterede udbrud blandt medlemslande (27 lande og Storbritannien), som er steget med 14,5% sammenlignet med 2023 (5.728 udbrud). Samlet set blev der i 2024 observeret en stigning i antallet af sygdomstilfælde (+19,7%) og hospitalsindlæggelser (+15,2%), mens der var et fald i dødsfald (-18,5%).

Følgende top fem patogener var årsag til fødevarerelaterede sygdomstilfælde i 2024 (for alle 5 ses en stigende tendens ift. 2018-2023-trend):

Top 5 mikroorganismer, som var årsag til sygdomsudbruddene, var:

1. *Campylobacter* (168.396 bekræftede tilfælde (stigning på 13,6%))
2. *Salmonella* (79.703 bekræftede tilfælde (stigning på 2,9%))
3. *E. coli* STEC (11.738 bekræftede tilfælde (stigning på 14,9%))
4. *Listeria monocytogenes* (3.041 bekræftede tilfælde (stigning på 3,0%))
5. *Echinococcus* (984 bekræftede tilfælde)

Human ekinokokkose er sjælden og skyldes infektion af en bændelormlarve fra slægten *Echinococcus* (typisk fra hunde og ræve). Årsag til smitte kan fx være bær og svampe inficerede med afføring fra smittede ræve.

Kilde: [EFSA, 2025:The European Union One Health 2024 Zoonoses Report](#)

*DTU 2024,
Zoonoserapport*

Den årlige zoonoserapport (2024) fra DTU Fødevarerinstitutionen udkom juni 2025.

I Danmark blev der i 2024 registreret 55 fødevarerborne sygdomsudbrud med i alt 1.126 sygdomstilfælde. Dette er et fald sammenlignet med 2023, hvor 64 fødevarerborne sygdomsudbrud blev registreret med i alt 1.760 patienter involveret.

De mikroorganismer, der hyppigst var årsag til fødevarer- og vandrelaterede sygdomsudbrud i Danmark i 2024, var:

- 1) Norovirus (29,1%)
- 1) *Salmonella* serotyper (18,2%)
- 3) *Campylobacter* (18,2%)
- 4) *L. monocytogenes* (10,9%)
- 5) *Clostridium perfringens* (5,5%)
- 6) *E. coli* STEC (3,6%)

Kilde: [DTU, 2025: Annual Report on Zoonoses in Denmark 2024](#)

National og international vidensudveksling

International Association for Food Protection (IAFP) Annual Meeting

Via deltagelse i "International Association for Food Protection (IAFP) Annual Meeting 2025" den 27.-30. juli 2025 blev der indsamlet aktuel viden om mikrobiologiske problemstillinger og analysemetoder, bl.a. 'LuciPac A3', som er beskrevet under afsnittet "nyt fra leverandører".

IAFP European Symposium on Food Safety

Center for Fødevarer sikkerhed og Kvalitet ved Teknologisk Institut deltog ved "IAFP European Symposium on Food Safety" den 6.-8. maj 2025 og bidrog med to tekniske præsentationer, en live demonstration af DMRI Predict, networking samt generel vidensindsamling.

Dansk netværk: MikroERFA

I 2024 startede en ny netværksgruppe om mikrobiologiske analyser for laboratoriefolk ([MikroERFA](#)) under værtskab af Teknologisk Institut. Der har været afholdt 2 ERFA-møder i 2025 (januar og september) med deltagelse af laboratoriefaglige repræsentanter fra primært fødevarer- og ingrediensvirksomheder samt det mikrobiologiske laboratorium ved Teknologisk Institut.

Mødetemaet i januar 2025 var i) "Automatisering i laboratorier, muligheder og brug af AI" v/ Jakob Hartvig Stiesmark, Sektion for dataanvendelse, Teknologisk Institut, og ii) "Biosikring, regler og implementering. Hvad er biosikring og har dit laboratorie kontrolbelagte elementer?" v/ Stine Juhl, Troels Palle Hansen og Jacob Hofman-Bang, Center for Biosikring og Bioberedskab (CBB). Der blev gennemgået relevante cases og erfaringsudvekslet blandt deltagerne bl.a. om gode erfaringer med verificeringsprotokoller.

Mødetemaet i september 2025 var i) "Automation og AI i det mikrobiologiske laboratorium" v/ Brian Nyborg, salg/udvikling, Mikrolab Frisenette A/S, og ii) "Trykluft og fødevarer/pharma – Udfordringer ved brug af trykluft og hvordan det overvåges." v/ Michael Pedersen, Civilingeniør, Eurofins.

Der blev gennemgået relevante cases og erfaringsudvekslet blandt deltagerne bl.a. om gode erfaringer med opsamling af trykluft til analyse samt problemløsning ved af fund af kontamineret trykluft.

*Dansk netværk:
Eurolab Danmark*

Det mikrobiologiske laboratorium deltog ikke i netværksmøder ved [Eurolab Danmark](#) i 2025.

Referater af afholdte møder kan findes på [Eurolab Danmarks](#) hjemmeside under kundeportalen.

*Nordisk netværk:
NMKL. Nordisk Metodikkomité for Levnedsmidler*

Der deltages løbende i NMKL-møder. DMRI deltager med en repræsentant i den mikrobiologiske komité. I arbejdsgruppen revideres eksisterende metoder, og det besluttet, hvilke nye NMKL-metoder der skal udarbejdes. Der har været afholdt 3 online-møder i den mikrobiologiske komité foruden årsmødet afholdt i september 2025. Det mikrobiologiske laboratorium deltog ikke i 2025 årsmødet. NMKL's arbejde sammenfattes i [NMKL-årsrapport 2025](#), som er publiceret d. 13.02.2026 på NMKL's hjemmeside.

NMKL nyhedsbreve

NMKL har ikke publiceret nyhedsbreve i 2025.

Nyt om metoder og procedurer fra NMKL

Følgende mikrobiologiske NMKL-metoder/-procedurer med relevans for mikrobiologiske analyser af fødevarer, herunder kød og kødprodukter, er blevet opdaterede og publicerede:

- [NMKL 71 Ed. 6 Year 2025 Salmonella. Detection in foods](#) er blevet revideret og publiceret (Ed. 6, publiceret 20. marts 2025).

Følgende mikrobiologiske NMKL-metoder/-procedurer er blevet trukket tilbage:

- [Procedure 8. Measurement of uncertainty in quantitative microbiological examination of foods](#), er trukket tilbage pr. 6. februar 2025, da NMKL vurderer, at andre standardiseringsorganisationer allerede har tilsvarende procedurer af høj standard. Proceduren vil være tilgængelig i [mappen Procedures Repealed](#), men understøttes ikke længere.

Nyt om certifikater fra NMKL

Nye certifikater:

- [NordVal 064 Microbiologique Listeria Test Kit](#) til detektion af *Listeria* spp. og *Listeria monocytogenes* i fødevarer- og miljøprøver vha. Real-time PCR IEH *Listeria* RT-PCR kit ((Product Code: PM-28). Certifikatet er udstedt til Microbiologique og er gyldigt indtil 11. november 2027.

Fornyede certifikater:

- [NordVal 055 foodproof® Salmonella Genus plus Enteritidis and Typhimurium Detection LyoKit](#) til detektion af *Salmonella* spp., *Salmonella* Enteritidis og *Salmonella* Typhimurium er fornyet til 31. december 2027.
- [NordVal 033 CompactDry TC – NMKL](#) til bestemmelse af total kimtal er fornyet til 1. december 2027.

- [NordVal 048 LactoSens®R and LactoSens®R for NOLA™ Fit – NMKL](#) til bestemmelse af laktoserester i laktosefri mælk- og mælkeprodukter er fornyet til 1. november 2027.
- [NordVal 025 foodproof® Listeria monocytogenes Detection LyoKit – 5'Nuclease](#) til detektion af *Listeria monocytogenes* i fødevarerprøver og produktionsmiljøprøver er fornyet til 2. november 2027.
- [NordVal 054 foodproof® Listeria plus L. monocytogenes Detection LyoKit – 5'Nuclease](#) til detektion af *Listeria* spp. og *Listeria monocytogenes* i fødevarerprøver og produktionsmiljøprøver er fornyet til 2. november 2027.
- [NordVal 046 Salmonella Velox spp. and Salmonella Velox SE + ST](#) til detektion af *Salmonella* spp. og/eller *Salmonella Enteritidis* + *Typhimurium* i rå kød, fjerkræ og fiskeprodukter samt ready-to-cook, ready-to-reheat og ready-to-eat kød, svaberprøver fra rå fødevarer foruden miljøprøver og primær-produktionsprøver er fornyet til 2. oktober 2027.
- [NordVal 059 Easy Plate AC – NMKL](#) er fornyet til 8. september 2027.
- [NordVal 060 Easy Plate CC – NMKL](#) er fornyet til 8. september 2027.
- [NordVal 061 Easy Plate EC – NMKL](#) er fornyet til 8. september 2027.
- [NordVal 062 Easy Plate SA – NMKL](#) er fornyet til 8. september 2027.
- [NordVal 057 VETPOD Salmonella](#) til detektion af Salmonella i kød, er fornyet indtil 10. juni 2027.
- [NordVal 042 Compact Dry X-SA](#) til detektion og bestemmelse af *Staphylococcus aureus* er fornyet til 1. juni 2027.
- [NordVal 043 Compact Dry YM](#) til detektion og bestemmelse af gær og skimmel er fornyet til 1. juni 2027.
- [NordVal 051 BRT Inhibitor Test for anti-microbial agents \(antibiotic residues\) in raw bovine milk](#) er fornyet til 1. marts 2027.
- [NordVal 052 BRT MRL Screening Test for anti-microbial agents \(antibiotic residues\) in raw bovine milk](#) er fornyet til 1. marts 2027.
- [NordVal 053 BRT hi-sense anti-microbial agents \(antibiotic residues\) in raw bovine milk](#) er fornyet til 1. marts 2027.
- [NordVal 047 Compact Dry ETC – NMKL](#) er fornyet til 15. februar 2027.
- [NordVal 018 Hygicult® TPC](#) er fornyet til 1. februar 2027.
- [NordVal 058 Listeria Velox](#) er fornyet til 10. februar 2027.

Udvidede certifikater:

- [NordVal 038 iQ-Check Salmonella II kit – NMKL](#) er fornyet og udvidet til at omfatte foder til dyr og selskabsdyr (fra 2022).

DANAK, akkreditering

Det mikrobiologiske laboratorium ved Teknologisk Institut, DMRI har opretholdt DANAK-akkrediteringen.

Laboratoriet har gennemført de planlagte præstationsprøvnings med tilfredsstillende resultat, og DMRI's kvalitetsstyringssystem er blevet ajourført. Foruden de akkrediterede analysemetoder har laboratoriet et beredskab af specialanalyser, som ikke er akkrediterede.