



# Met een optimale vaccinatie naar een lager antibioticagebruik bij vleeskuikens

Resultaten van het demonstratieproject OptiVacVleeskip



Provincie  
Antwerpen

# Colofon

Het demonstratieproject "OptiVacVleeskip – Met een optimale vaccinatie naar een lager antibioticagebruik bij vleeskuikens" werd gefinancierd door de Vlaamse Overheid – Departement Landbouw & Visserij met middelen van het Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling (ELFPO). Dit project liep van 1 maart 2021 tot 31 mei 2023 en werd uitgevoerd door het Proefbedrijf Pluimveehouderij vzw en Pehestat BV.



## Auteurs

- Kris De Baere (Proefbedrijf Pluimveehouderij vzw)
- Eva Pierré (Proefbedrijf Pluimveehouderij vzw)

## Verantwoordelijke uitgever

Ine Kempen, inhoudelijk manager Proefbedrijf Pluimveehouderij, Poel 77, 2440 Geel

## Depotnummer

D/2023/0180/05

Departement Economie, Streekbeleid en Europa  
EVAP Proefbedrijf Pluimveehouderij VZW  
Poel 77, 2440 Geel  
T: +32 14 56 28 70  
proefbedrijf@provincieantwerpen.be  
www.provincieantwerpen.be/proefbedrijfpluimveehouderij  
Ondernemingsnummer: BE 0841.556.855

Het Proefbedrijf Pluimveehouderij vzw is niet aansprakelijk voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van de informatie in deze brochure. Gegevens uit deze brochure mogen overgenomen worden mits bronvermelding.

# Inhoud

Inleiding	4
Hoe evolueert het antibioticagebruik op Belgische pluimveebedrijven?	5
Bedrijfsspecifiek vaccinatieschema draagt bij tot minder antibioticagebruik	8
Waarop letten bij het vaccineren van vleeskuikens?	9
Soorten vaccins	9
Wat zijn entreacties?	10
Waarop letten bij drinkwater- en sprayvaccinatie?	11
Aandachtspunten bij drinkwatervaccinatie	14
Aandachtspunten bij sprayvaccinatie	17
In ovo vaccinatie	19
Ziekte van Gumboro: het voor- en nadeel van maternale antistoffen	21
Vaccinatie tegen coccidiose	22
Hoe kan je de effectiviteit van de vaccinatie controleren?	22
Resultaten van de proefrondes op het Proefbedrijf Pluimveehouderij	23
Opvolging praktijkbedrijven brengt aandachtspunten voor succesvolle vaccinatie in kaart	30
Conclusies	32
Bijlage Checklist drinkwatervaccinatie	33
Bijlage Checklist sprayvaccinatie	34
Literatuur	35

# Dankwoord

De projectpartners bedanken het Departement Landbouw en Visserij van de Vlaamse Overheid om dit project mogelijk te maken. Daarnaast bedanken ze de deelnemende pluimveehouders voor hun medewerking. De resultaten van dit project dragen bij tot een verbeterde preventieve diergezondheidszorg.

# Inleiding

We vaccineren kuikens om hen te beschermen tegen ziekten. Toch kan vaccinatie een vals gevoel van veiligheid geven. De dieren bouwen immers enkel voldoende bescherming op als de vaccinatie correct wordt uitgevoerd. Hierbij spelen vele factoren een rol. Het begint bij een correcte productie, bewaring, bereiding van de vaccinoplossing en toediening van het vaccin. Daarnaast bieden vaccins niet voor alle ziekteverwekkers een volledige bescherming. Zo staat het Infectieuze Bronchitis- of IB-virus erom bekend dat de kruisbescherming tussen stammen niet volledig is. Het is dan belangrijk te kijken naar welke veldstammen in de omgeving circuleren. Bij dieren met een verminderde afweer – als gevolg van bijvoorbeeld een vroegere Gumboro-infectie of langdurige stress – zal vaccinatie minder bescherming geven. Ook antistoffen die het moederdier via de dooier aan het kuiken doorgeeft, de zogenaamde maternale antistoffen, kunnen interfereren met de opbouw van immuniteit na vaccinatie.

Vaccineren is dus niet iets dat snel tussen de andere activiteiten door uitgevoerd kan worden. Een optimalisatie van de vaccinatie is één van de factoren die op een vleeskuikenbedrijf kan leiden tot een verbetering van de diergezondheid en een daling van het antibioticagebruik. Het vraagt een globale aanpak met aandacht voor hygiëne, bioveiligheid, management, kuikenkwaliteit, opvang van de kuikens, voederkwaliteit, klimaatregeling, vaccinatieschema en –methodiek, ...

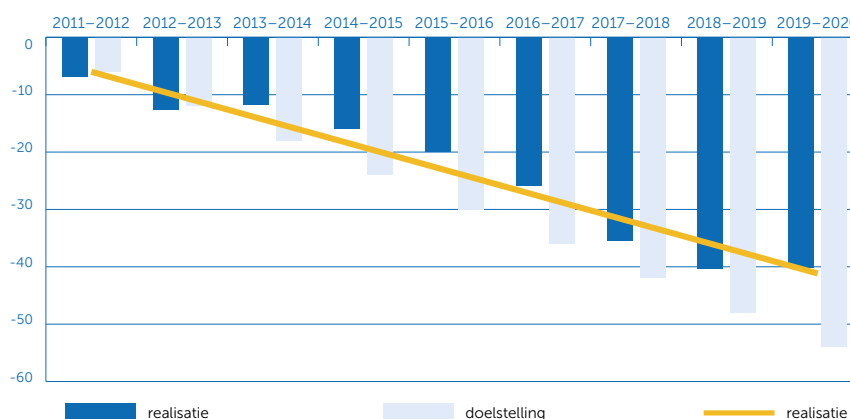
Bij conventionele entschema's voor vleeskuikens gebeurt de vaccinatie van de ééndagskuikens meestal via sprayvaccinatie in de broeierij. Tijdens de ronde krijgen ze dan in de pluimveestal de bijkomende vaccinaties (NCD, Gumboro en IB) via het drinkwater toegediend.

De laatste jaren kiezen steeds meer bedrijven voor uitkomst van de kuikens in de stal. Dit vraagt een aangepaste vaccinatiestrategie waarbij de vaccinatie van de ééndagskuikens in de stal zelf gebeurt of vervangen wordt door een in ovo vaccinatie. Door de ontwikkeling van nieuwere vaccintypes is het nu mogelijk om in ovo te vaccineren tegen meerdere ziektes (Gumboro, NCD, Marek, coccidiose, ...).

# Hoe evolueert het antibioticagebruik op Belgische pluimveebedrijven?

In België daalde het totale antibioticagebruik bij vleeskuikens sterk in de periode 2011 – 2020 (Figuur 1). Het gebruik van de meest kritisch belangrijke antibiotica verminderde in die periode met ongeveer 70%. Maar er zijn bijkomende inspanningen nodig om de door AMCRA vooropgestelde doelstellingen tegen 2024 te realiseren.

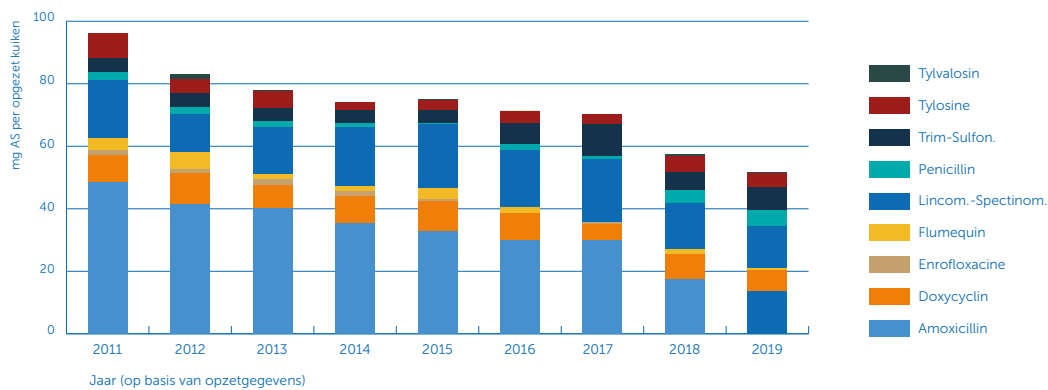
**Figuur 1:**  
Evolutie van het antibioticagebruik bij vleeskuikens (cijfers AMCRA)



Evolutiepad reductie tussen 2011 en 2020: -50%  
en werkelijk bereikte cumulatieve daling tot 2020: -40,2%

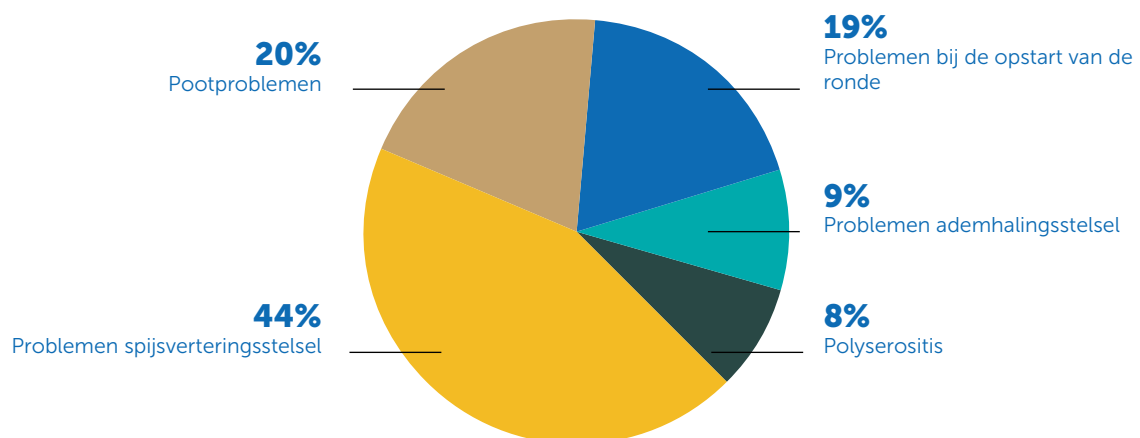
In een longitudinale studie zijn in de periode 2011–2019 een groep van 52 Belgische vleeskuikenbedrijven opgevolgd. Het ging om ongeveer 180 miljoen kuikens. In deze studie is naast de hoeveelheid antibiotica (uitgedrukt in milligram actieve stof per opgezet kuiken) ook de gebruikte molecule, de leeftijd en de reden van de behandeling in kaart gebracht. In de bestudeerde periode daalde het totaal antibioticagebruik ongeveer 46%. Er was een sterke daling van het gebruik van de kritisch belangrijke antibiotica, nl. een daling met 98% voor enrofloxacine en een daling met 80% voor flumequine. De meest gebruikte antibiotica waren amoxicilline, lincomycine-spectinomycine, doxycycline en tylosine (Figuur 2).

**Figuur 2:**  
**Evolutie van het antibioticagebruik op 52 Belgische vleeskuikenbedrijven in de periode 2011 – 2019 (Q1)**



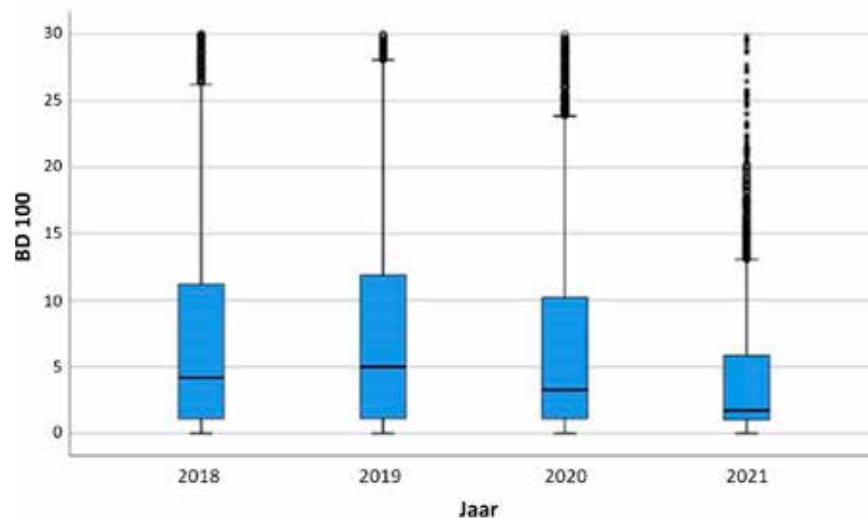
Een eerdere studie (Figuur 3) gaf aan dat antibiotica bij vleeskuikens vooral gebruikt worden voor problemen met het spijsverteringsstelsel (o.a. darmgezondheid, coccidiose), pootproblemen (o.a. enterococcen) en problemen bij de opstart van de ronde (o.a. dooierrestontsteking).

**Figuur 3:**  
**Redenen voor een behandeling met antibiotica bij vleeskuikens (aantal behandelingen) (Van Limbergen, 2016)**



Pehestat beschikt over een database waarin van ongeveer 65% van de Belgische vleeskuikenbedrijven per toom gedetailleerde gegevens met betrekking tot de diergezondheid en antibioticagebruik bijgehouden worden. Uit deze data blijkt dat het gemiddeld antibioticagebruik van 2019 tot 2021 verder daalde (Figuur 4), maar dat er tussen bedrijven en ook tussen verschillende koppels op hetzelfde bedrijf grote verschillen zijn.

**Figuur 4:**  
**Evolutie van het antibioticagebruik op Belgische pluimveebedrijven in periode 2018-2021 (data Pehestat)**



In de periode 2020–2021 verliepen op 14% van de bedrijven alle rondes zonder het gebruik van antibiotica. Een deel van de bedrijven behandelde tijdens enkele rondes terwijl andere bedrijven antibiotica gebruikten tijdens een groot deel van de rondes.

# Bedrijfsspecifiek vaccinatieschema draagt bij tot minder antibioticagebruik

De vaccinatie tegen NCD is wettelijk verplicht bij vleeskuikens en gebeurt op alle bedrijven. Daarnaast vaccineert ongeveer 94% van de vleeskuikenbedrijven tegen Gumboro (IBD) en zo'n 70% tegen Infectieuze Bronchitis (IB). Een minderheid van de koppels (ongeveer 2%) wordt naast NCD, IBD en IBV bijkomend gevaccineerd tegen coccidiose.

Vaccinatieschema's op vleeskuikenbedrijven vertonen regionale verschillen. In pluimveedense regio's wordt meestal een meer compleet schema met vaccinatie tegen NCD, Gumboro en IB (2x) toegepast. Bedrijven in minder dense regio's vaccineren soms niet tegen IB of doen dit enkel op dag 1 via een spray. Ook de gebruikte vaccinstammen verschillen per regio. Deze zijn immers afhankelijk van de ziektedruk en de virusstammen die op een bepaald moment in een regio circuleren. De aanwezigheid van opfokbedrijven in de buurt van een vleeskuikenbedrijf kan de ziektedruk op deze bedrijven beïnvloeden en is een reden om het vaccinatieschema gericht aan te passen.

Uit de analyse van de data van Belgische vleeskuikenbedrijven (database Pehestat - periode 2019-2021) blijkt dat het gericht afstemmen van de vaccinstam (voor NCD, Gumboro en IB) op de ziektedruk op het bedrijf leidt tot een betere diergezondheid en verminderd antibioticagebruik. Eerder onderzoek toont aan dat ook het gericht inzetten van in ovo vaccinatie bij een bepaalde problematiek kan bijdragen aan een verminderd antibioticagebruik.

Tussen het antibioticagebruik en de toegepaste ent-schema's op de bedrijven is het verband niet éénduidig behalve voor coccidiose. Een coccidiose vaccinatie wordt pas ingezet op bedrijven met een aanhoudende hoge coccidiosedruk. Dit zijn ook de bedrijven met gemiddeld een hoger antibioticagebruik. Ze vaccineren meestal enkele rondes na elkaar tegen coccidiose. Daarna schakelen deze bedrijven opnieuw over naar een coccidiostaticum in het voeder en is de coccidiosedruk en het antibioticagebruik meestal lager dan in de periode voor de coccidiose vaccinatie.



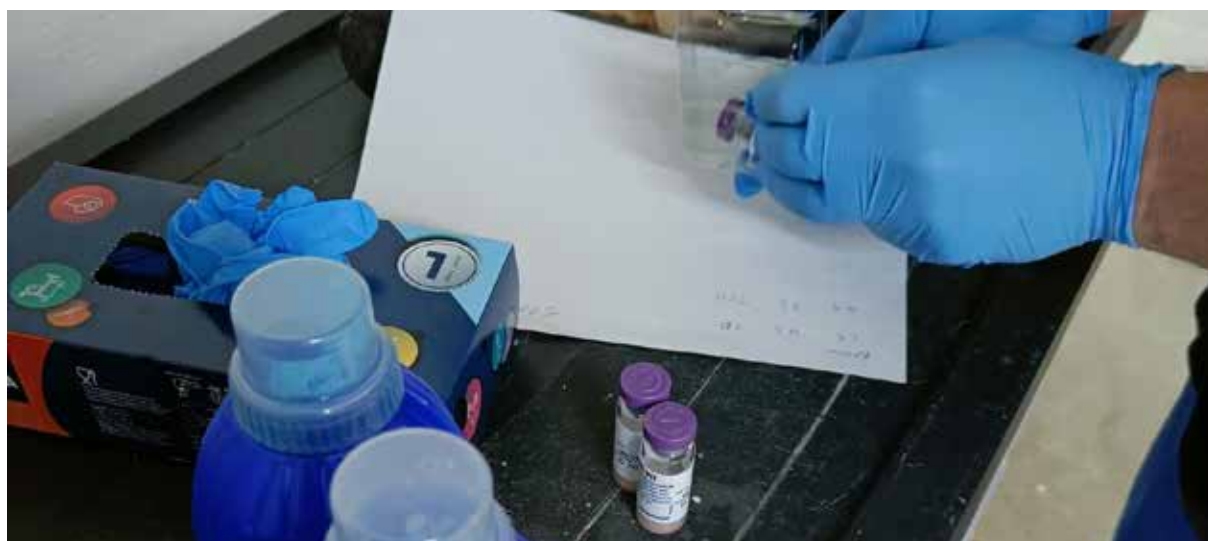
# Waarop letten bij het vaccineren van vleeskuikens?

Vaccinatie is een gecontroleerde blootstelling van het dier aan een ziekteverwekker. Het activeert het immuunsysteem en beschermt het dier wanneer het daadwerkelijk met deze ziekteverwekker in aanraking komt. Naast vaccinatie van de vleeskuikens zelf kunnen ook hun moederdieren gevaccineerd worden. Behalve de bescherming van het moederdier heeft dit ook als doel om verticale overdracht van een infectie van het moederdier naar het vleeskuiken te voorkomen ofwel om het moederdier bescherming te laten doorgeven aan het vleeskuiken, de zogenaamde maternale immuniteit.

Bij de preventie van ziekten is vaccinatie nooit een vervanging voor een goede bioveiligheid en management, maar een aanvulling erop. Voor elke vaccinatiemethode geldt dat ze enkel bij gezonde dieren toegepast mag worden en dat de vaccinatie kwaliteitsvol moet gebeuren. Wat dit precies betekent, lichten we toe in dit hoofdstuk.

## Soorten vaccins

Er zijn verschillende soorten klassieke vaccins: levende vaccins en geïnactiveerde (dode) vaccins. Naast de klassieke vaccins komen er op de markt ook steeds meer vaccins geproduceerd volgens nieuwere technieken, zoals de recombinante/vectorvaccins en de immuuncomplex vaccins (zie kader). Toediening van levende vaccins kan op meerdere manieren gebeuren (o.a. drinkwater, spray, aerosol, injectie en oog- en neusdruppelmethode). Drinkwatertoediening is hierbij de meest gebruikte methode bij vleeskuikens. Geïnactiveerde vaccins worden altijd door injectie toegediend.



## Welk types vaccins zijn er?

**Geïnactiveerde (dode) vaccins:** deze bestaan uit een afgedode of onschadelijk gemaakte ziektekiem. Doordat de kiem niet meer leeft, kan het vaccin zich niet verspreiden naar andere dieren. Er worden stoffen aan het vaccin toegevoegd om te zorgen dat er een afweerreactie in de vorm van afweerstoffen tegen de ziektekiem op gang komt.

**Levende vaccins:** de klassieke levende vaccins bevatten een afgezwakte ziekteverwekker of een stam die weinig of geen ziekteverschijnselen veroorzaakt, maar nog wel een goede bescherming tegen die ziektekiem opwekt. Levende vaccins gedragen zich vergelijkbaar met de ziektekiem. Ze kunnen zich dus ook verspreiden van het ene naar het andere dier.

### Nieuwere types vaccins:

- Een **recombinant of vectorvaccin** bevat een dragervirus, de vector, die een stukje erfelijk materiaal van een tweede en soms een derde ziektekiem draagt. Deze vaccins wekken dan bescherming op tegen meerdere ziektekiemen. Daarnaast wordt ook bescherming opgebouwd tegen het virus of bacterie die als drager gebruikt wordt. Vectorvaccins moeten geïnjecteerd worden en spreiden niet van kip naar kip.
- **Immuuncomplex vaccins** worden gemaakt door aan een levend vaccinvirus een antiserum toe te voegen. Bij het mengen van deze twee vormen antistoffen als het ware een mantel om het vaccinvirus waardoor het beschermd is tegen de maternale antistoffen. Op het moment dat deze antistoffen verdwijnen, is ook de mantel verdwenen en kan het vaccin, net als bij een klassiek levend vaccin, de ontwikkeling van antistoffen bij het kuiken in gang zetten. Het virus in een immuuncomplex vaccin zal zich dus ook kunnen spreiden in de stal.

## Wat zijn entreacties?

Als de dieren kort na de vaccinatie in meer of mindere mate ziektesymptomen vertonen, spreekt men van een vaccinatie- of entreactie. Vaak wordt dit gezien als een negatief bijeffect. Vaccinatie bereidt het dier echter voor op een mogelijke infectie door stimulatie van het afweersysteem. Een (lichte) entreactie is dus een teken dat het dier het vaccin heeft opgenomen en dat het lichaam ermee aan de slag is gegaan.

Ongeacht de vaccinatietechniek is het belangrijk de eerste dagen na de vaccinatie stress bij de dieren te mijden. De opbouw van afweer vraagt energie van de dieren. Ze kunnen die dagen rust en eventuele extra ondersteuning (vitaminen- en mineralensupplementen, stal bijverwarmen, enz.) gebruiken.

## Waarop letten bij drinkwater- en sprayvaccinatie?

Bij drinkwater- en sprayvaccinatie worden er levende vaccins gebruikt. Het komt erop aan om de virussen, bacteriën of parasieten van het vaccin levend tot bij het dier te krijgen. Ze moeten na toediening immers nog kunnen vermeerderen op de plaats waar ze terecht komen in het dier. Neem daarom zowel voor, tijdens als na de vaccinatie maatregelen om inactivatie van het vaccin te voorkomen.



Foto 1: Respecteer de koudeketen om het vaccin zijn werking te laten behouden.

### Bewaring van het vaccin

- Bewaar het vaccin volgens de instructies vermeld in de bijsluiter. Vaak is dit in een koelkast bij 2 tot 8 °C (Foto 1). Zorg dat de koelkast deze temperatuur heeft op het moment dat het vaccin geleverd wordt. Gebruik een thermometer die de minimum- en maximumtemperatuur registreert en noteer deze temperaturen dagelijks. Leg het vaccin onmiddellijk na levering in de koelkast op een plek waar de temperatuur met een thermometer gecontroleerd werd. Bewaar de vaccins niet in de deur van een koelkast die regelmatig opengaat, op deze plaats schommelt de temperatuur te veel.
- Neem het vaccin pas uit de koelkast vlak voor het bereiden van de vaccinoplossing.
- UV-stralen kunnen een vaccin inactiveren. Hou het daarom uit direct zonlicht.

### Vorbereiding van de vaccinatie

- Controleer de kuikens, vaccineer enkel gezonde dieren.
- Controleer of het soort vaccin en het aantal dosissen overeenkomt met de uit te voeren vaccinatie. Bij vaccinatie is het streefdoel om elk dier één dosis vaccin te laten opnemen. De door de fabrikant aanbevolen dosering mag niet worden afgebouwd. Dit geeft onvoldoende bescherming en kan ongewenste entreacties veroorzaken.
- Raadpleeg de bijsluiter wanneer er verschillende vaccins tegelijkertijd toegediend moeten worden. Een foute combinatie van vaccins kan leiden tot een lagere efficiëntie en veiligheidsrisico's.
- Noteer de naam en het lotnummer van het gebruikte vaccin in het bedrijfsregister.



Foto 2: Voorzie apart materiaal dat enkel en alleen voor vaccinatie gebruikt wordt.



Foto 3: Voeg bij aanmaak van de vaccinoplossing eerst de waterstabilisator toe, daarna het vaccin.

## Bereiding van de vaccinoplossing

- Bereid de vaccinoplossing in een afgesloten, tochtvrije en propere ruimte.
- Draag wegwerphandschoenen (latex, nitril).
- Zorg dat alle benodigdheden (maatbeker, emmer, garde, sprayapparatuur, enz.) voor de vaccinatie zuiver en vrij van ontsmettingsmiddelen en antibiotica zijn. Gebruik dit materiaal enkel om te vaccineren (Foto 2).
- Bereken hoeveel vaccinoplossing gemaakt moet worden. Voor een sprayvaccinatie is dit afhankelijk van het type vaccin en de te sprayen oppervlakte. Voor een drinkwatervaccinatie kan je hiervoor baseren op de wateropname van de voorbije dag of een proefenting. Gebruik voldoende water zodat er voldoende volume is om de ganse toom te vaccineren.
- Gebruik koud water (10 à 12°C). Hogere temperaturen inactiveren het vaccin sneller.
- Het water moet bacteriologisch en chemisch minstens voldoen aan de normen van drinkwater. Gebruik bij voorkeur gedistilleerd of chloorvrij water. Bij gebruik van een andere waterbron is een waterstabilisator, eventueel met kleurindicator, aangeraden (Foto 3). Deze beschermt het levend vaccin tegen schadelijke stoffen in het drinkwater, zoals chloor. Volg de instructies van de fabrikant om de nodige hoeveelheid stabilisator te berekenen. Voeg eerst de waterstabilisator toe aan het water in de emmer, daarna het vaccin, niet andersom. Wacht na het toevoegen van de stabilisator minstens 5 minuten vooraleer het vaccin toe te voegen.



Foto 4: Van een gevriesdroogd vaccin in een glazen flacon mag het aluminium kapje boven water verwijderd worden. De rubberen dop mag enkel onder water verwijderd worden.

- Voeg het vaccin op een correcte manier toe (Foto 4).
  - Zit het vaccin in een glazen flacon, open de rubberen dop van de flacon dan onder water zodat het water en het vaccin direct, door de afnemende druk van het vacuüm, mengen. Spoel de flacon enkele keren uit in de emmer. Bij een boven water geopende flacon lost het vaccintablet moeilijker op en blijft er vaccin achter in de flacon of ontstaat er klontvorming.
  - Open het vaccin enkel boven water als de bijsluiter dit expliciet vermeldt.
  - Meng de vaccinoplossing met een garde om het vaccin homogeen in het water te verdelen. Roer de vaccinoplossing ook een aantal keer tijdens de vaccinatie. Gebruik eventueel een magnetische roerder.
  - Eens de levende vaccins opgelost zijn, zijn ze beperkt houdbaar. Geef de vaccinoplossing daarom onmiddellijk na de bereiding aan de dieren.

## Na de vaccinatie

- Maak de materialen gebruikt voor en tijdens de vaccinatie schoon met warm en zuiver kraanwater zonder ontsmettingsmiddelen. Een sprayapparaat reinig je zowel langs de binnen- als buitenkant. Laat alle onderdelen van het sprayapparaat drogen aan de lucht om schimmelvorming in het apparaat te voorkomen. Het materiaal kan ontsmet worden met ontsmettingsalcohol. Laat alle onderdelen drogen zodat de alcohol kan verdampen. Bewaar het materiaal op een zuivere, droge en stofvrije plaats. Spoel het materiaal voor het eerstvolgende gebruik grondig door met zuiver water.

## Aandachtspunten bij drinkwatervaccinatie

Hou bij drinkwatervaccinatie naast de hierboven opgesomde maatregelen ook rekening met:

### Vorbereiding van de vaccinatie

- Slechte waterkwaliteit kan een negatief effect hebben op het resultaat van de vaccinatie. Controleer daarom regelmatig de kwaliteit van het drinkwater (microbiële kwaliteit, zuurtegraad (pH), hardheid en gehalte aan chloor en ijzer).
- Controleer de werking van het doseersysteem. De filter moet zuiver zijn, spoel deze regelmatig uit. Vervang de aanvoerslang als deze niet meer helder en doorzichtig is.
- Bij gebruik van een drinkwatervat: zorg dat dit zuiver is.
- Controleer de drinknippels op lekken en verstoppingen.
- Stop elke drinkwaterbehandeling (ontsmetting, zuren, vitaminen, antibiotica) minstens 24 uur voor de start van de vaccinatie. Bespreek dit met de bedrijfsdierenarts. Voor bepaalde bacteriële vaccins is het immers nodig om de behandeling al vroeger te stoppen.
- Bezinksel, biofilm en andere residuen in het drinksysteem kunnen aan het vaccin binden en de werking ervan verminderen. Spoel daarom het volledige drinksysteem (drinklijnen, drinkwatervat, dosator) de dag voor vaccinatie. Doe dit met water dat voldoet aan de normen voor drinkwater. Let op voor doodlopende delen van het drinksysteem waarin water blijft stilstaan.
- Zijn de drinklijnen sterk bevuild, reinig deze dan tijdens de leegstand met producten die minerale afzettingen (kalk, ijzer, ...) en biofilm verwijderen. Ook fysieke reiniging met perslucht en water is mogelijk.
- Registreer de dag voor de vaccinatie de wateropname. Hou rekening met de periode van uitdorsten om de hoeveelheid water die nodig is voor de vaccinoplossing te berekenen.
- Een testvaccinatie is aangeraden (zie kader).

### Doe regelmatig een testvaccinatie

Het is aangeraden om regelmatig een blanco testvaccinatie te doen. Hierbij simuleer je een vaccinatie door via de dosator enkel kleurstof aan het drinkwater toe te dienen. Op die manier test je de werking van de dosator en kan je de hoeveelheid water gedronken door de kuikens tijdens een drinkwatervaccinatie meten. De wateropname van de dieren zal na een dorstperiode namelijk hoger zijn dan tijdens dezelfde tijdsduur in normale omstandigheden.

### Dag van de vaccinatie

- Hou rekening met het lichtschema.
- Stop de drinkwatertoevoer en draai de drinklijnen omhoog.
- Pas een dorstperiode van 1 à 2 uur toe. De duur van de dorstperiode is afhankelijk van de leeftijd van de kuikens, de staltemperatuur en het tijdstip van de dag. In de zomer is het aanbevolen om 's morgens vroeg te vaccineren. Bij een dorstperiode langer dan 2 uur bestaat er op het moment van neerlaten van de drinklijnen een risico op agressie en vermorsing van water met de vaccinoplossing.



*Foto 5: Tap water af aan het einde van de drinklijnen. Zodra er water met gekleurde vaccinstabilisator zichtbaar is, zijn de drinklijnen volledig gevuld met vaccinwater.*

## Bereiding van de vaccinoplossing

- Bereid het vaccin vlak voor het einde van de dorstperiode en sluit de emmer met vaccinoplossing aan op de dosator. Een deksel op de emmer voorkomt bevuilding.
- Bij gebruik van een doseerpomp: controleer het doseerpercentage. Het doseerapparaat voegt de vaccinoplossing vanuit een geconcentreerde voorraad aan het drinkwater toe. Beperk het debiet van de watertoevoer bij het vullen van de lijnen aan het begin van de enting. Bij erg hoog debiet kan het doseerapparaat het vaccin onvoldoende bijpompen en krijgen de dieren slechts een deel van de vaccindosis.
- Bij gebruik van een drinkwatervat: meng de vooroplossing met de benodigde hoeveelheid water.

## Vaccinatie

- Een drinkwatertemperatuur van 14 tot 20 °C is ideaal. De zuurtegraad van het water is best neutraal (rond pH 7).
- Vul het drinkstelsel, terwijl het nog omhoog gedraaid is, met de vaccinoplossing. Bij gebruik van een kleurindicator: controleer of er aan het einde van de drinklijnen gekleurd water uit de leidingen komt (Foto 5). Op dat moment zijn de lijnen volledig met vaccin gevuld en mogen de dieren beginnen drinken.
- Laat alle drinklijnen tegelijk zakken zodat de dieren het vaccin kunnen opdrinken (Foto 6).
- Zorg voor voldoende licht in de stal op het moment dat de drinklijnen opnieuw tot diep hoogte zakken. Dit licht stimuleert de dieren optimaal om te gaan drinken.
- Wandel regelmatig langzaam door de stal om de kuikens aan te moedigen tot drinken.
- Controleer of er over de hele stal voldoende waterdruk op de drinklijnen is en volg de wateropname op tijdens de vaccinatieperiode.
- Een ideale drinkwatervaccinatie duurt 2 uur, zonder tussenpauzes. Een kortere termijn is af te raden omdat dan mogelijk niet alle dieren gedronken hebben. Vaccin dat langer dan 2 uur in de leidingen blijft, verliest zijn werking.

## Na de vaccinatie

- Wanneer de vaccinoplossing opgebruikt is, mag de normale drinkwatervoorziening zonder additieven, geneesmiddelen of reinigingsmiddelen opnieuw ingeschakeld worden.
- Bespreek met de bedrijfsdierenarts wanneer een eventuele drinkwaterbehandeling opnieuw kan opstarten.



Foto 6: Na een dorstperiode van 1 à 2 uur zijn de kuikens sterk gemotiveerd om te gaan drinken.



## Aandachtspunten bij sprayvaccinatie

Sprayvaccinatie brengt het vaccin rechtstreeks in het ademhalingsstelsel van de kuikens. Deze vaccinatiemethode is dan ook de eerste keuze voor de toediening van levende ademhalingsvaccins. Ook bij jonge dieren die nog onregelmatig en weinig drinken is sprayvaccinatie te verkiezen boven drinkwatervaccinatie.

### Vorbereiding van de vaccinatie

- Kies de juiste sprayapparatuur. De druppelgrootte bepaalt hoe diep een vaccin in de luchtwegen dringt. Kleinere druppels raken dieper in de luchtwegen. Ze kunnen een stevigere bescherming maar ook hevigere entreacties veroorzaken. De vereiste druppelgrootte is dan ook afhankelijk van de leeftijd van de kuikens en de ziekte waartegen gevaccineerd wordt. Het type sproeikop en de druk waarmee het vaccin wordt opgepompt, bepalen de druppelgrootte.
- Zorg dat het sprayapparaat met een constante druk werkt. Drukschommelingen tijdens de vaccinatie veroorzaken een minder homogene spray met een mengeling van grove en fijne druppels. Dit verhoogt de kans op entreacties. Een drukregelaar op het sprayapparaat die zorgt voor een constante druk kan dit probleem vermijden. Lees de bijsluiter van het vaccin voor meer informatie over de juiste druppelgrootte en vraag advies aan de bedrijfsdierenarts. Oefen het gebruik van het sprayapparaat door met het apparaat gedistilleerd water op een papier of een lichte betonvloer te sprayen. Op die manier kan je het spraypatroon en de uniformiteit van de druppels bekijken.
- Hoe dichter de kuikens bijeen zitten, hoe beter ze te raken zijn met een goede dosis vaccin. Zet de bakken met ééndagskuikens in rijen naast elkaar of drijf de kuikens bijeen op stroken van 2 à 4 meter breed, verwijderd van ventilatie en verwarmingstoestellen (Foto 7). Controleer tijdens de vaccinatie wel of de dieren niet samen drummen.
- Bepaal op voorhand welke wandelroute je tijdens het sprayen in de stal zal volgen.

### Bereiding van de vaccinoplossing

- De benodigde hoeveelheid water is afhankelijk van het aantal dieren, de leeftijd van de kuikens, het soort vaccin en de gekozen sprayapparatuur. Lees de bijsluiter van het vaccin om de juiste hoeveelheid te bepalen.

### Vaccinatie

- Vul de sprayapparatuur met de vaccinoplossing.
- Te veel luchtbeweging in de stal verstoort de sprayvaccinatie. Zet daarom tijdens de vaccinatie de verwarming en de ventilatie af of op minimale stand. Waak er tijdens deze periode over dat het stalklimaat gunstig blijft voor de dieren. Vaccineer bij warme dagen vroeg op de dag.
- Pas de lichtsterkte aan tijdens de vaccinatie. Bij de meeste vaccinaties is een verminderde lichtsterkte aangeraden, dit houdt de dieren rustig. Maak de stal niet te donker, hierin houden de kuikens hun ogen dicht waardoor het gesprayde vaccin niet met de slijmvliezen

in aanraking komt. Bij coccidiose-sprayvaccinatie is dan weer veel licht aanbevolen. Deze vaccinatie gebeurt met een grove spray waarbij de kuikens het vaccinwater moeten inslikken in plaats van inademen. Een kleurstof in de vaccinoplossing stimuleert het pikgedrag van de kuikens.

- Draag een gezichtsmasker tijdens het sprayen.
- Verdeel de spray in gelijkmatig tempo en in een overlappend patroon over de kuikens om elk dier te raken.
- Spray 30 à 40 cm boven de dieren.
- Schud de sprayapparatuur af en toe tijdens het vaccineren om de vaccinoplossing te mengen.
- Let er op dat de voederketting niet aanslaat.

## Na de vaccinatie

- Zet ongeveer 15 minuten na de vaccinatie het licht, de ventilatie en de verwarming opnieuw in de oorspronkelijke instelling.
- Eéndagskuikens mogen 15 minuten na het sprayen uit de kuikenbakken op voorwaarde dat ze helemaal opgedroogd zijn.



Foto 7: Correct afgestelde apparatuur en uitgevoerde techniek bepalen mee het succes van een sprayvaccinatie.

## In ovo vaccinatie

In ovo vaccinatie is een vaccinatietechniek waarbij in de broeierij op dag 18 van het broedproces het vaccin geïnjecteerd wordt in het ei (Foto 8). Deze vaccinatie gebeurt dus op de eieren bij de overplaatsing naar de uitkomstkast of naar het pluimveebedrijf bij uitkomst in de stal. Het vaccin wordt in het broedei in de ruimte (amnion) rondom het kuikenembryo geïnjecteerd. Dit heeft geen invloed op de kwaliteit van de kuikens na uitkomst op voorwaarde dat de in ovo vaccinatie in optimale omstandigheden uitgevoerd is. Het respecteren van strikte protocols met betrekking tot hygiëne en toediening is cruciaal om contaminatie te vermijden.

Niet alle in ovo vaccins zijn dezelfde, ze zijn onder te verdelen in immuuncomplex vaccins en vectorvaccins. In ovo vaccinatie biedt heel wat voordelen:

- Speciale machines met ingebouwde controlesystemen zorgen voor individuele injectie van elk ei met eenzelfde hoeveelheid vaccin. Dit geeft een uniforme bescherming van het hele koppel.
- Snellere opbouw van immuniteit.
- Toepasbaar bij kuikens met maternale immuniteit, ook wanneer het om Gumboro gaat. Bepaling van de correcte entleeftijd aan de hand van bloedonderzoek bij kuikens is dus niet meer nodig.
- De meeste in ovo vaccins geven levenslange bescherming waardoor er voor deze ziektes geen herhalingsvaccinatie in de stal meer nodig is. De veehouder hoeft de vleeskuikens op latere leeftijd dus niet meer te vaccineren, dit bespaart arbeid. De kuikens kunnen ongestoord eten, drinken en groeien.
- Geen risico op rollende entreacties. Deze zijn het gevolg van slecht toegediende vaccins waarbij gevaccineerde dieren vaccin uitscheiden dat vervolgens op een ongecontroleerde manier verspreid naar niet-gevaccineerde toomgenoten. Dit kan gepaard gaan met erge entreacties en zelfs bacteriële complicaties.



Foto 8: Bij in ovo vaccinatie wordt het vaccin op dag 18 van het broedproces in het amnion geïnjecteerd, dit is de ruimte rondom het kuikenembryo.

- Vectorvaccins bieden bescherming tegen twee of drie ziekteverwekkers. Hierdoor zijn er minder vaccintoedieningen nodig, ook dit bespaart arbeid.
- Een speciaal geselecteerde vector zorgt er bij gebruik van vectorvaccins voor dat er minder belasting van het doelwitweefsel is. Zo wordt bij in ovo vaccinatie tegen Gumboro de bursa van Fabricius, een belangrijk afweerorgaan van het kuiken, gespaard.

In ovo vaccinatie vraagt heel wat inspanning van de broeierij. Ze moet investeren in de nodige plaats en apparatuur voor correcte bewaring, bereiding en toediening van de vaccins én ze draagt de verantwoordelijkheid om de vaccinaties volgens een strikt protocol en onder hygiënische omstandigheden uit te voeren.

In ovo vaccinatie zorgt voor een meerkost bestaande uit de toediening van de vaccins en de kost van de vaccins zelf. De prijs van dit pakket is afhankelijk van het toegepaste vaccinatieschema en wordt verrekend via de bedrijfsdierenarts die hierover meer informatie kan geven. Tegenover de meerkost staan betere productieresultaten, minder arbeid en meer garantie op een kwalitatief uitgevoerde vaccinatie.



Foto 9: In ovo vaccinatie vereist dat een broeierij investeert in plaats, apparatuur, bewaring en bereiding van de vaccins en opleiding van het personeel.

Naast in ovo vaccinatie kan de vaccinatie via injectie ook gebeuren in de spieren (intramusculair), onderhuids (subcutaan) of door de vlieghuid (wing web). Voor elk van deze technieken geldt:

- Zorg dat vaccins voor injectie in het dier op kamertemperatuur zijn voor de toediening, haal deze daarom 24 uur voor gebruik uit de koelkast zodat ze langzaam op kamertemperatuur (20 °C) kunnen komen. Injecteren van een substantie met een temperatuur van 4 °C in de spier van een dier met een lichaamstemperatuur van 41 °C is zeer pijnlijk.
- Hygiënisch werken is essentieel. Gebruik van een bevulde naald kan ziekte veroorzaken.
- Gebruik de correcte diameter, lengte en type naald.

## Ziekte van Gumboro: het voor- en nadeel van maternale antistoffen

Maternale antistoffen kunnen de kuikens tijdens de eerste levensweken tegen bepaalde ziekten beschermen. Deze passief verkregen antistoffen zijn tijdelijk en verdwijnen na een tijd. Op dat moment moet de eigen immuniteit – verkregen door vaccinatie – de bescherming overnemen.

Het belang van maternale immuniteit verschilt sterk per ziekte. Bij de ziekte van Gumboro geven de maternale antistoffen een totale bescherming. Hierdoor kan de veldstam niet aanslaan maar het heeft wel het nadeel dat ook het vaccin niet kan aanslaan. Vaccineren kan dus pas als de hoeveelheid maternale antistoffen voldoende gedaald is. Na vaccinatie duurt het echter even vooraleer de kuikens bescherming opbouwen. Er is dus altijd een periode, de immuniteitskloof, waarin het dier vatbaar is voor een veldinfectie. Deze kritische periode moet dus zo kort mogelijk zijn. Bij de ziekte van Gumboro is het daarom cruciaal om op het exacte moment te vaccineren.

De hoeveelheid maternale antistoffen bij de kuikens is afhankelijk van het vaccinatieschema van de moederdieren, het feit of deze moederdieren al of niet een veldinfectie hebben gehad en van de hoeveelheid antistoffen die uiteindelijk in het ei terechtkomen. Zelfs het vleeskuikenras speelt een rol. De duur van de maternale immuniteit valt dus niet zomaar te voorspellen. Elke ronde de kuikens op dezelfde leeftijd vaccineren tegen Gumboro is daarom sterk afgeraden. Bloedonderzoek kan accuraat de hoeveelheid maternale antistoffen bij de kuikens bepalen. Met de zogenaamde Deventer-formule wordt vervolgens de hoeveelheid maternale antistoffen vertaald naar de optimale vaccinatieleeftijd.

Hoe meer bloedstalen genomen worden, hoe beter de vaccinatieleeftijd te berekenen is. Laat bloed nemen van minstens 18 doorsneekuikens. Bij kuikens van verschillende herkomsten is het aangeraden om per herkomst een entadvies te bepalen en er - als dit praktisch mogelijk is - de vaccinatieleeftijd per herkomst op af te stemmen.

Bij een grote variatie in hoeveelheid antistoffen en/of bij verhoogde infectiedruk kan een tweede vaccinatie overwogen worden. Er zijn ook vaccins op de markt die sneller door de maternale immuniteit breken. Met de zogenaamde 'intermediate plus' levende vaccins kan bij reguliere vleeskuikens 6 à 7 dagen eerder gevaccineerd worden. Deze vaccins zijn aangeraden bij een zeer hoge velddruk.

De werking van immuuncomplex en vectorvaccins wordt niet gehinderd door maternale antistoffen. Bij het gebruik van deze vaccins is het dus niet nodig om de hoeveelheid maternale antistoffen te bepalen en de entleeftijd erop af te stemmen. Deze vaccins worden meestal in ovo toegediend.

## Vaccinatie tegen coccidiose

Coccidiose is een parasitaire darminfectie, die bij pluimvee veel voorkomt en zorgt voor grote economische verliezen. Het gebruik van anticoccidiosemiddelen in het voeder laat toe om deze te beperken. Deze middelen worden echter al jaren gebruikt waardoor heel wat coccidiose-stammen er resistent of minder gevoelig voor zijn geworden. Het is aangewezen om regelmatig te veranderen van anticoccidiosemiddel.

Als alternatief kan je kiezen om te vaccineren tegen coccidiose. Via deze vaccinatie worden de kuikens op een gecontroleerde manier in contact gebracht met vaccinstammen. Om een levenslange bescherming op te bouwen tegen coccidiose-veldstammen is het nodig dat kuikens herhaaldelijk oöcysten van de vaccinstammen oppikken vanuit de strooisellaag.

De coccidiose-vaccinatie gebeurt meestal via het sprayen van één-dagskuikens, maar kan recent ook via in ovo toegediend worden. In tegenstelling tot andere vaccinaties moeten de kuikens het vaccin oppikken en inslikken in plaats van inademen. Bij het sprayen wordt daarom gewerkt met een grove spray en dient volop licht voorzien in de stal tijdens het vaccineren. Schud de vaccinoplossing tijdens het sprayen regelmatig om te voorkomen dat de oöcysten in de vaccinoplossing bezinken. Zorg dat de kuikens dicht bij elkaar zitten en verdeel het vaccin gelijkmatig en uniform over de kuikens. Een kleurstof in de vaccinoplossing stimuleert het pikgedrag van de kuikens. Geef geen voeder met anti-coccidiosemiddelen tijdens rondes waar de kuikens gevaccineerd worden tegen coccidiose. Bij aanwezigheid van deze middelen wordt het effect van de vaccinatie teniet gedaan en wordt geen immuniteit opgebouwd.

## Hoe kan je de effectiviteit van de vaccinatie controleren?

Nagaan of de vaccinatie zijn bedoelde effect heeft, start al tijdens de vaccinatie zelf. Bij drinkwatervaccinatie kan dit door de wateropname te controleren. De berekende hoeveelheid vaccinoplossing moet binnen een periode van 2 uur opgenomen zijn. Bij gebruik van hogere concentraties van een kleurindicator in het vaccinwater kan een verkleuring in de bek waargenomen worden. Dit laat toe om te controleren of alle kuikens het vaccinwater hebben opgenomen.

Een andere methode om de effectiviteit van de vaccinatie te controleren is door de hoeveelheid antistoffen (de titer) in bloedstalen te laten onderzoeken. De hoeveelheid antilichamen in het bloed van de kuikens is afhankelijk van vele factoren. De interpretatie van de titerwaarden vraagt dan ook enige ervaring. Voldoende hoge en uniforme titers zijn een indicatie voor een goede immuniteitsopbouw. Het titerniveau is echter sterk afhankelijk van het gebruikte vaccin. Heel hoge titers kunnen wijzen op passage van veldvirus.

Een deel van de bescherming is lastig te meten omdat deze niet als afweerstoffen in het bloed zit, maar in de vorm van afweercellen en afweerstoffen in de weefsels zoals de luchtwegen en darmen. Deze afweercellen en lokale bescherming zijn lastig te meten met de huidige technieken of de uitvoering ervan is praktisch niet haalbaar. Het bepalen van de hoeveelheid antistoffen in het bloed (via ELISA) wordt niet standaard uitgevoerd in de praktijk, maar bij problemen nemen de dierenartsen wel regelmatig bloedstalen om het effect van de uitgevoerde vaccinaties te controleren. Hierbij wordt vaak vastgesteld dat vaccinatie niet geleid heeft tot een goede bescherming van de kuikens (geen homogene voldoende hoge titers). De oorzaken hiervan zijn vaak multifactorieel, waarbij een correcte vaccinatiemethodiek en goede hygiëne cruciaal zijn.

# Resultaten van de proefrondes op het Proefbedrijf Pluimveehouderij

Om de effecten van nieuwe ontwikkelingen zoals uitkomst in de stal en in ovo vaccinatie op diergezondheid, immuniteitsopbouw en antibioticareductie te beoordelen, voerde het Proefbedrijf tijdens het demonstratieproject OptiVacVleeskip zeven demonstratierondes uit, verdeeld over twee proefopzetten.

De eerste proefopzet vergeleek in ovo vaccinatie tegen Gumboro met drinkwatervaccinatie bij zowel kuikens uitgekomen in de broeierij als kuikens uitgekomen in de stal. Dit gebeurde tijdens vier opeenvolgende rondes in de periode oktober 2021 tot april 2022. Tabel 1 toont het vaccinatieschema in deze proefopzet. Deze proef werd telkens uitgevoerd in stal 3 (met 8 afdelingen) waarbij de vaccinatieschema's werden toegepast op afdelingsniveau.

**Tabel 1: Vaccinatieschema toegepast in proefopzet 1**

		Uitkomst in broeierij drinkwater Gumboro spray dag 1 broeierij	Uitkomst in broeierij in ovo Gumboro spray dag 1 broeierij	Uitkomst in stal drinkwater Gumboro spray dag 1 stal	Uitkomst in stal in ovo Gumboro spray dag 1 stal
Broeierij	In ovo 18 dagen bebroed ei	---	In ovo Gumboro <sup>1</sup>	---	In ovo Gumboro <sup>1</sup>
	Spray op dag 1 in broeierij <sup>2</sup>	Spray NCD + IB (Ma5 + 4/91)	Spray NCD + IB (Ma5 + 4/91)	---	---
Stal	Spray op dag 1 in stal <sup>2</sup>	---	---	Spray NCD + IB (Ma5 + 4/91)	Spray NCD + IB (Ma5 + 4/91)
	NCD dag 14 <sup>2</sup>	Via drinkwater	Via drinkwater	Via drinkwater	Via drinkwater
	IB dag 14 <sup>2</sup>	---	---	---	---
	Gumboro <sup>3</sup>	Via drinkwater	---	Via drinkwater	---

<sup>1</sup>: Gumboro in ovo vaccinatie van 18 dagen bebroede eieren met immunocomplex vaccin met levend verzwakt Gumboro-virus (stam 1052)

<sup>2</sup>: NCD vaccinatie met levend lentogeen Newcastle Disease virus, Hitchner B1-stam. Op dag 1 een IB-vaccinatie met twee stammen tegelijk (levend verzwakt IB-virus (stam Ma5, serotype Massachusetts) en levend verzwakt IB-virus (stam 4/91)), geen IB-vaccinatie op dag 14

<sup>3</sup>: Entadvies Gumboro: entdag bepaald op basis van titerbepaling. Gumboro drinkwatervaccinatie met intermediair levend verzwakt Gumboro-virus (IBDV stam D78)

Bij in ovo vaccinatie is het mogelijk om (vector)vaccins te gebruiken die tegen meerdere virussen beschermen of meerdere vaccins tegelijk in ovo toe te dienen. In combinatie met een sprayvaccinatie tegen IB in de broeierij op de dag van uitkomst is het op die manier mogelijk om vanuit de broeierij volledig gevaccineerde kuikens aan de pluimveehouder te leveren. De veehouder hoeft dan tijdens de ronde geen vaccinaties meer te doen. Dit laat toe om de applicatiekost voor de in ovo vaccinatie te spreiden over meerdere entingen, het verlaagt de kans op fouten bij de uitvoering van de vaccinaties, het vermindert entreacties en de veehouder bespaart tijdens de ronde op arbeidstijd voor de drinkwaterenting(en).

In de tweede proefopzet van het demonstratieproject werden de volledig in de broeierij gevaccineerde kuikens vergeleken met een conventioneel gevaccineerde kuikens (spray- en drinkwatervaccinatie). Dit gedurende tijdens drie opeenvolgende rondes in de periode oktober 2021 – maart 2022. Alle kuikens van deze proefrondes kwamen uit in de broeierij. Tabel 2 toont het vaccinatieschema in proefopzet 2. Deze proef werd uitgevoerd in stal 1 en 2 (samen 4 afdelingen) waarbij de vaccinatieschema's werden toegepast op afdelingsniveau.

**Tabel 2: Vaccinatieschema toegepast in proefopzet 2**

		<u>Conventioneel</u>	<u>In ovo combi</u>
Broeierij	In ovo 18 dagen bebroed ei <sup>1</sup>	---	Combi Gumboro, NCD, Marek
	Spray op dag 1 in broeierij <sup>2</sup>	Spray NCD + IB (Ma5 + 4/91)	Spray enkel IB (Ma5 + 4/91)
Stal	Spray op dag 1 in stal <sup>2</sup>	---	---
	NCD dag 14 <sup>2</sup>	Via drinkwater	---
	IB dag 14 <sup>2</sup>	---	---
	Gumboro <sup>3</sup>	Via drinkwater	---

<sup>1</sup>: In ovo combi: vaccinatie van 18 dagen bebroede eieren met levend recombinant celgebonden kalkoenderpesvirus (HVP360) met het fusieproteïne van Newcastle Disease virus en het VP2-eiwit van Gumboro-virus

<sup>2</sup>: NCD vaccinatie met levend lentogeen Newcastle Disease virus, Hitchner B1-stam. Op dag 1 IB-vaccinatie met twee stammen tegelijk (levend verzwakt IB-virus (stam Ma5, serotype Massachusetts) en levend verzwakt IB-virus (stam 4/91)), geen IB-vaccinatie op dag 14

<sup>3</sup>: Entadvies Gumboro: entdag bepaald op basis van titerbepaling. Gumboro drinkwatervaccinatie met levend verzwakt Gumboro-virus (IBDV stam D78)



## Vergelijkbare bescherming tegen Gumboro

De leeftijd waarop de kuikens via het drinkwater tegen Gumboro gevaccineerd werden, werd elke proefronde bepaald op basis van bloedonderzoek van een 20-tal kuikens. Het entadvies dat hieruit voortkwam varieerde tussen de rondes van dag 21 tot dag 24. In de periode van deze proef was het entadvies opvallend verschoven naar een latere leeftijd. Tussen opeenvolgende rondes met kuikens afkomstig van hetzelfde koppel moederdieren zagen we over een periode van 8 weken reeds een verschuiving van het entadvies naar een jongere leeftijd. Deze vaststellingen tonen het belang aan om bij de drinkwatervaccinatie tegen Gumboro de entdag gericht af te stemmen op een entadvies voor het lot kuikens in de stal, zoals ook in deze proef gebeurde.

Voor de opgevolgde proefrondes werd het resultaat van de Gumboro vaccinaties geëvalueerd door bepaling van de antistoffenniveaus of titers (ELISA Gumboro IBD) in bloedstalen genomen op het einde van de proefrondes (dag 39) (Tabel 3). In proefopzet 1 waren de titers zowel bij de drinkwatervaccinatie als bij de in ovo vaccinatie voldoende hoog. Bij de in ovo vaccinatie was de variatie in titers gemiddeld wel lager. Opvallend was het grote verschil in titers tussen de rondes, met vooral in de eerste ronde heel hoge titers.

**Tabel 3: Hoeveelheid antistoffen bepaald via ELISA Gumboro IBD in bloedstalen genomen op dag 39 (proefopzet 1)**

Gumboro vaccinatie	Ronde 1		Ronde 2		Ronde 3		Ronde 4	
	Drink water	In ovo	Drink water	In ovo	Drink water	In ovo	Drink water	In ovo
Gemiddelde titer	12.823	12.768	6.824	7.002	6.650	4.841	7.068	5.252
Standaarddeviatie titer	5.904	4.598	3.578	2.064	3.103	2.383	2.086	2.101
Aantal stalen	180	180	178	178	119	119	80	80
% positieve stalen	98,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8



Foto 9: Bij uitkomst van de kuikens in de stal is een aangepaste vaccinatiestrategie vereist.

## Trend naar hoger eindgewicht en lagere voederconversie bij kuikens in ovo gevaccineerd tegen Gumboro en uitgekomen in de stal

Tabel 4 toont de technische resultaten van proefopzet 1. De uitkomst in de stal was gelijk of beter als de uitkomst in de uitkipkast. Bij uitkomst in de stal zagen we geen effect van de in ovo vaccinatie op de uitkomst van de kuikens, maar bij conventionele uitkomst in de uitkipkast zagen we een wat groter aandeel liggenblijvers (0,7%) bij de in ovo gevaccineerde eieren. Dit effect verschilde sterk van ronde tot ronde en is vooral afhankelijk van de ei- en schaalkwaliteit (o.a. gelinkt aan de leeftijd van de moederdieren).

Er was bij uitkomst in de stal een trend naar hogere uitval maar hier kan de selectiemethode een rol spelen. In de broeierij gebeurt bij het afrapen van de kuikens immers een eerste selectie. Bij uitkomst in de stal gebeurt deze selectie in de stal beperkt en op een andere manier. Uitkomst in de stal resulteerde wel in een trend naar een hoger eindgewicht ten opzichte van de conventioneel uitgekomen kuikens.

Kuikens uitgekomen in de broeierij hadden een vergelijkbaar gewicht bij in ovo en drinkwatervaccinatie tegen Gumboro. Ondanks de trend naar een hogere uitval, zagen we toch een trend naar een lagere voederconversie. Bij de kuikens uitgekomen in de stal was er bij de in ovo gevaccineerde kuikens zowel een trend naar een hoger eindgewicht als een lagere voederconversie. De betere voederconversie resulteert zowel bij de conventionele uitkomst als bij uitkomst in de stal in een wat hogere voederwinst (waarbij de voederwinst berekend is als verschil vleesopbrengst – voederkost – kuikencost excl. entingen). De meerkost voor de in ovo applicatie en de kost voor de vaccins (zowel in ovo, spray als drinkwater) moet hier nog verrekend worden.

**Tabel 4: Overzicht van de technische resultaten van proefopzet 1 op dag 39 (toepassing van in ovo vaccinatie tegen Gumboro bij conventionele kuikens en kuikens uitgekomen in de stal)**

Gumboro vaccinatie	Uitkomst in de broeierij		Uitkomst in de stal	
	Drink water	In ovo	Drink water	In ovo
Cumulatief uitval%	2,78	3,49	3,35	3,72
Voederverbruik (kg per opgezet kuiken)	3,708	3,654	3,758	3,763
Levend gewicht dag 32 (gram)	2.024	2.014	2.072	2.073
Levend gewicht dag 39 (gram)	2.705	2.707	2.732	2.783
Gewicht ronde (gram) <sup>1</sup>	2.480	2.477	2.513	2.551
Netto voederconversie	1,538	1,528	1,547	1,532
VC 2500	1,542	1,533	1,545	1,522
Productiegetal	409,8	408,9	410,2	418,9

<sup>1</sup>: Gewogen gemiddelde gewicht uitladers en wegladers samen

## Vergelijking van het antistoffenniveau tussen volledig in de broeierij gevaccineerde kuikens en conventioneel gevaccineerde kuikens

In de tweede proefopzet is een conventioneel vaccinatieschema (met spray- en drinkwatervaccinatie) vergeleken met een vaccinatieschema waar alle vaccinaties in de broeierij uitgevoerd zijn. Via ELISA testen op bloedstalen genomen op dag 39 werd het effect van de vaccinaties tegen NCD en Gumboro opgevolgd.

Bij vaccinatie tegen NCD is bekend dat de meeste levende vaccins voor spray- en drinkwatervaccinatie niet resulteren in de opbouw van hoge titerniveaus. Omdat er bij in ovo vaccinatie andere vaccintypes gebruikt worden dan bij spray- en drinkwatervaccinatie, is het niet mogelijk om de hoeveelheid antistoffen (titers) onderling te vergelijken. Toch stelden we vast dat de in ovo vaccinatie voor NCD in elke ronde een goede opbouw van titers gaf (Tabel 5).

**Tabel 5: Hoeveelheid antistoffen bepaald via ELISA NCD in bloedstalen genomen op dag 39**

Gumboro vaccinatie	Conventionele vaccinatie via spray/drinkwater				In ovo combi vaccinatie			
	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Gem. 3 rondes	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Gem. 3 rondes
Gemiddelde titer	1.212	961	717	963	2.829	2.050	1.509	2.129
Standaarddeviatie titer	1.397	1.797	1.489	1.561	2.214	1.885	1.442	1.847
Aantal stalen	90	90	30		90	90	30	
% positieve stalen	37,8	20,0	20,0	25,9	71,1	56,7	46,7	58,1

## Keuze van labotest is belangrijk om het effect van vaccinatie tegen Gumboro te beoordelen

Voor Gumboro (IBD) zagen we bij de drinkwatervaccinatie grote verschillen in titers tussen de rondes (Tabel 6). De heel lage titers in ronde 2 geven aan dat de Gumboro vaccinatie via het drinkwater in deze ronde niet resulteerde in een effectieve bescherming.

In deze proef gebeurde de in ovo vaccinatie met een recombinant/vectorvaccin dat enkel het VP2-eiwit van het Gumboro-virus bevat. Om het effect van de vaccinatie met dit vaccin te evalueren is het belangrijk om een labotest te gebruiken die specifiek de antistoffen tegen dit VP2-eiwit bepaalt. De standaard ELISA test is niet geschikt om het effect van de vaccinatie met dit vaccin te beoordelen.

Opvallend zijn ook de heel hoge titers in ronde 3, waarbij de standaard ELISA Gumboro (IBD) ook bij de in ovo groep met het vectorvaccin een hoge titer aangeeft. Dit kan wijzen op een passage van veldvirus en/of het spreiden van een andere vaccinstam vanuit nabijgelegen stallen.

**Tabel 6: Hoeveelheid antistoffen bepaald via ELISA Gumboro (IBD) in bloedstalen genomen op dag 39**

### Standaard ELISA IBD

Gumboro vaccinatie	Conventionele vaccinatie via drinkwater				In ovo combi vaccinatie			
	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Gem. 3 rondes	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Gem. 3 rondes
Gemiddelde titer	10.428	806	5.520	5.585	354	748	3.229	1.444
Standaarddeviatie titer	5.230	1.763	2.742	3.245	434	796	1.663	964
Aantal stalen	90	90	40		90	90	40	
% positieve stalen	96,7	30,0	100,0	75,6	27,8	53,3	92,5	57,9

### ELISA IBD VP2

Gumboro vaccinatie	Conventionele vaccinatie via drinkwater				In ovo combi vaccinatie			
	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Gem. 3 rondes	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Gem. 3 rondes
Gemiddelde titer	4.740	575	10.772	5.362	4.027	3.841	13.925	7.264
Standaarddeviatie titer	3.682	1.285	4.573	3.180	4.124	3.851	3.581	3.852
Aantal stalen	90	90	40		90	90	40	
% positieve stalen	73,3	10,0	100,0	61,1	66,7	62,2	100,0	76,3

## Technische resultaten van in ovo combi gevaccineerde kuikens tijdens drie rondes op het Proefbedrijf

De in ovo vaccinatie tegen NCD, Gumboro en Marek resulteerde in proefopzet 2 over 3 rondes in vergelijkbare eindgewichten met een trend naar een lagere voederconversie (Tabel 7). Dit resulteert in een wat hogere voederwinst (=vleesopbrengst – voederkost – kuikenkost excl. vaccinaties). De kostprijs voor de in ovo vaccinatiemethode en de gebruikte vaccins (in ovo, spray, drinkwater) moet hierbij nog verrekend worden. De waargenomen effecten zijn volgens de situatie van diergezondheid en ziektedruk tijdens de proefperiode op het Proefbedrijf. Ze kunnen variëren in functie van de specifieke ziekteproblematiek op een bedrijf.

**Tabel 7: Overzicht technische resultaten dag 39 (proefopzet 2)**

	<b>Drinkwatervaccinatie</b> NCD + Gumboro	<b>In ovo combi</b> NCD + Gumboro + Marek
Cumulatief uitval%	2,98	3,07
Voederverbruik (kg per opgezet kuiken)	3,672	3,656
Levend gewicht dag 32 (gram)	1.939	1.919
Levend gewicht dag 39 (gram)	2.648	2.662
Gewicht ronde (gram) <sup>1</sup>	2.479	2.483
Netto voederconversie	1,528	1,519
VC 2500	1,532	1,522
Productiegetal	411,9	414,2

<sup>1</sup>: Gewogen gemiddelde gewicht uitladers en wegladers samen

# Opvolging praktijkbedrijven brengt aandachtspunten voor succesvolle vaccinatie in kaart

Tijdens het demonstratieproject werden tien praktijkbedrijven opgevolgd met een hoog antibioticagebruik gelinkt aan een bedrijfsspecifieke of regionale ziekteproblematiek. Per bedrijf werden minstens 3 rondes opgevolgd. De opvolging had als doel om na te gaan of een aanpassing in vaccinatieschema of -methodiek op het bedrijf de diergezondheid en -prestaties, uitval en antibioticagebruik kon verbeteren.

Op de opgevolgde bedrijven bleken vaak meerdere belangrijke aandachtspunten niet optimaal. Optimaliseren van deze aandachtspunten verhoogt het succes van de vaccinatie, het draagt bij tot de preventie van een aantal ziekteproblemen en op die manier ook tot het verlagen aan het antibioticagebruik. We sommen de aandachtspunten en adviezen gegeven op deze bedrijven hieronder op.

- **Hygiëne.** De VIR check, uitgevoerd in de stal enkele dagen na opzet, toonde in een aantal stallen de aanwezigheid van meerdere virussen met een negatief effect op de diergezondheid en immuniteit aan. Dit wijst op onvoldoende reiniging en ontsmetting van de stal. Op meerdere bedrijven bevatten de drinklijnen vaak te veel coliformen en enterococcon. Hier is ontsmetting van het drinkwater tijdens de ronde en opvolging van de waterkwaliteit aangewezen. Ook naar bioveiligheid waren nog verbeteringen mogelijk, dit gaat om zaken zoals een goed ingerichte hygiënesluis, ontsmettingsbaden, staleigen schoeisel en maatregelen voor bezoekers.
- **Opstartmanagement.** Correcte opwarming van de stallen en de juiste temperatuur voor de kuikens speelt een belangrijke rol bij ziektepreventie. Laat de kuikens bij de opzet niet te lang in de bakjes zitten. Dit veroorzaakt hittestress wat de kuikens gevoeliger maakt voor bacteriële infecties zoals enterococcon. Voorzie voldoende stroken kuikenpapier met erop minstens 40 gram voeder per kuiken. Zorg dat alle kuikens meteen na aankomst in de stal kunnen gaan drinken, let hierbij op de juiste waterdruk en hoogte van de drinklijn. Evalueer de kuikenkwaliteit met de Pasgarscore en let hierbij vooral op de navelkwaliteit.
- **Uitvoering drinkwatervaccinatie.** Stop de toevoeging van ontsmettingsmiddelen en additieven minstens 24 uur voor de vaccinatie. Voor sommige (bacteriële) vaccins moet nog vroeger gestopt worden, informeer hiervoor bij de bedrijfsdierenarts. Spoel centrale leidingen, dosators en aanvoerslangetjes 24 uur voor de vaccinatie en controleer de goede werking van de dosators. Voorzie proper materiaal (emmers, garde, ...) dat enkel voor de vaccinaties gebruikt wordt. De berekening van de hoeveelheid water nodig om de vaccinoplossing aan te maken vereist een goede waterregistratie. Voeg eerst een stabilisator toe aan het water en los de vaccins pas een vijftal minuten later op volgens de voorschriften van de fabrikant. Controleer bij het neerlaten van de drinklijnen met vaccinwater of er in heel de stal op de drinklijnen voldoende waterdruk is. Na het

uitdorsten gaan de kuikens immers massaal tegelijk drinken, dit kan leiden tot een te lage waterdruk op het einde van de leidingen en een ongelijke opname van de vaccinoplossing door de kuikens. Om een goede bescherming van de kuikens te bekomen is het uiterst belangrijk om strikt de juiste methodiek te volgen.

- **Ziektedruk:** Antibiotica zijn er om zieke dieren te behandelen. Maar antibioticagebruik is vaak niet de echte oplossing van het probleem. Het is belangrijk om steeds te zoeken naar de eventuele onderliggende problematiek of oorzaken om hierop in volgende rondes preventief in te spelen en zo behandelingen met antibiotica te voorkomen. Is er coccidiose op het bedrijf, dan kan de problematiek in de volgende rondes verbeteren door een aanpassing van het coccidiostatica-programma, een coccidiose-vaccinatie en een efficiënte reiniging en ontsmetting te combineren met goede monitoring. Coliproblemen zijn vaak te linken aan problemen met ventilatie, waterkwaliteit en/of opstartmanagement. Ook bij de preventie van pootproblemen zijn opstartmanagement en staltemperatuur heel belangrijk. Sowieso moet de vaccinatie afgestemd zijn op de herkomst van de kuikens.
- **Management van de pluimveehouder.** Controleer meerdere keren per dag de dieren en selecteer zieke en kreupele dieren uit. Controleer ook meerdere keren per dag de technische installaties. Volg ventilatie, klimaatregeling, verlichting, voeder- en watersystemen op en pas de instellingen aan indien nodig. De ervaring van de pluimveehouder is een heel belangrijke schakel bij het streven naar een verbeterde diergezondheid en antibioticareductie. Anderzijds kan het oog van een externe persoon zoals de bedrijfsdierenarts een grote meerwaarde zijn door het in vraag stellen van zaken die de pluimveehouder routinematig doet en om mogelijke aanpassingen voor te stellen.

Op zeven opgevolgde praktijkbedrijven werd voor de optimalisatie van het vaccinatieschema gefocust op een verbetering van de klassieke drinkwatervaccinatie tijdens de ronde. Bij de overige drie bedrijven werd gekozen voor in ovo vaccinatie tegen Gumboro. Deze vaccinatiemethode slaagt erin om voor Gumboro de immuniteitskloof - de periode waarin de kuikens gevoelig zijn voor een veldinfectie - zo kort mogelijk te houden en om de vaccinatie beter af te stemmen op de herkomst van de kuikens. Dit is zeker een voordeel voor grote bedrijven met kuikens van meerdere herkomsten.

Op elk van deze drie bedrijven gebeurde de opvolging van de effectiviteit van de Gumboro-vaccinatie met behulp van serologische testen (ELISA). Deze testen wezen telkens op een goed uitgevoerde in ovo vaccinatie en een goede bescherming van de kuikens. Ook de technische resultaten van de in ovo gevaccineerde kuikens waren goed. Naar algemene ziekteproblematiek en antibioticagebruik over de rondes heen zijn er vele factoren die een rol spelen. Op basis van het beperkt aantal rondes op deze drie bedrijven kan daardoor hierover geen uitspraak gedaan worden.

Op één bedrijf werd rhinotracheitis (RT) vastgesteld en is een bijkomende vaccinatie tegen deze ziekte opgenomen in het vaccinatieschema.

De optimalisatie van diergezondheid vereist veelal een multifactoriële aanpak, waarbij aandacht gaat naar zowel hygiëne, waterkwaliteit, opstartmanagement, management van de pluimveehouder als een correcte vaccinatie.

# Conclusies

Vaccinatie is één van de preventieve maatregelen die een vleeskuikenhouder kan nemen om zijn dieren te beschermen tegen ziekten. Bij de opvolging van de praktijkbedrijven blijkt echter dat bij de uitvoering van drinkwatervaccinaties vaak belangrijke aandachtspunten niet optimaal waren. Dit zorgt ervoor dat de toegepaste vaccinaties soms niet het gewenste resultaat geven naar bescherming van de dieren tegen ziekte.

Door de ontwikkeling van nieuwere vaccintypes zijn de mogelijkheden om vleeskuikens in ovo te vaccineren sterk toegenomen. Zowel in de demonstratieproefrondes op het Proefbedrijf als bij de opvolging op praktijkbedrijven resulteerde in ovo vaccinatie telkens in een goede titeropbouw en bescherming van de kuikens. Ook bij in ovo vaccinatie is de consequente toepassing van strikte procedures met betrekking tot hygiëne, methodiek en onderhoud van de apparatuur cruciaal voor een goed resultaat. Tegenover de kostprijs van in ovo vaccinatie staan betere productieresultaten, minder arbeid voor vaccinaties op het pluimveebedrijf zelf en meer garantie op een kwalitatief uitgevoerde vaccinatie.

Om de diergezondheid op een bedrijf te verbeteren en een daling van het antibioticagebruik te bekomen, is meestal een multifactoriële aanpak nodig. Naast een correcte vaccinatie moet de nodige aandacht gaan naar een goede bioveiligheid, optimale omstandigheden bij de opstart van de kuikens, water- en voederkwaliteit, klimaatregeling en het algemeen management van de pluimveestallen.



# Bijlage

CHECKLIST DRINKWATERVACCINATIE		
Algemeen	Datum vaccinatie	/ /
	Naam vaccin	
	Ziekte waartegen gevaccineerd wordt	
	Klopt de vervaldatum van het vaccin?	JA / NEE
	Lotnummer van het vaccin	
Bewaring vaccin	Vaccin bewaard volgens instructies bijsluiter?	JA / NEE
	Vaccin afgeschermd van direct zonlicht?	JA / NEE
Vorbereiding vaccinatie	Meest recente wateronderzoek conform?	JA / NEE
	Water pH tussen 6,5 en 7,5?	JA / NEE
	Werkt het doseersysteem?	JA / NEE
	Werken alle drinknippels?	JA / NEE
	Drinkwaterbehandeling(en) tijdig stopgezet?	JA / NEE
	Volledig drinksysteem gespoeld dag voor vaccinatie?	JA / NEE
	Zien de kippen er gezond uit en gedragen ze zich normaal?	JA / NEE
	Normaal sterftecijfer?	JA / NEE
	Drinkwaterverbruik dag voor vaccinatie (zelfde tijdsduur en omstandigheden als geplande vaccinatie)	..... liter/uur
	Aantal kippen in stal	
	Aantal dosissen per flacon	
	Benodigd aantal flacons	
Bereiding vaccinoplossing	Vaccin bereid in afgesloten, tochtvrije ruimte?	JA / NEE
	Wegwerphandschoenen gebruikt?	JA / NEE
	Is materiaal gebruikt voor vaccinatie schoon en vrij van schoonmaak- en ontsmettingsmiddelen?	JA / NEE
	Geschikt water gebruikt voor bereiding van de vaccinoplossing?	JA / NEE
	Berekening benodigde hoeveelheid vaccinoplossing:	
	Duur dorstperiode	..... uur (a)
	Duur vaccinatie	..... uur (b)
	Drinkwaterverbruik per uur =	
	totaal dagverbruik / aantal uur licht	..... liter (c)
	Instelling dosator	..... % (d)
	Hoeveelheid vaccinoplossing	$(a + b) \times c \times d = \dots\dots\dots$ liter
	Benodigde hoeveelheid stabilisator volgens gebruiksaanwijzing	
	Watertemperatuur tussen 10 en 12 °C?	JA / NEE
	Vaccin opgelost volgens instructies van de fabrikant?	JA / NEE
	Drinklijnen volledig gevuld met vaccinwater?	JA / NEE
Vaccinatie	Voldoende licht in de stal op moment van vaccinatie?	JA / NEE
	Regelmatige controle van wateropname door de kuikens?	JA / NEE
	Materialen schoongemaakt?	JA / NEE
Na de vaccinatie	Heropstart eventuele drinkwaterbehandeling in overleg met bedrijfsdierenarts?	JA / NEE

# Bijlage

CHECKLIST SPRAYVACCINATIE		
<b>Algemeen</b>	Datum vaccinatie	/ /
	Naam vaccin	
	Ziekte waartegen gevaccineerd wordt	
	Klopt de vervaldatum van het vaccin?	JA / NEE
	Lotnummer van het vaccin	
<b>Bewaring vaccin</b>	Vaccin bewaard volgens instructies bijsluiter?	JA / NEE
	Vaccin afgeschermd van direct zonlicht?	JA / NEE
<b>Vorbereiding vaccinatie</b>	Sprayapparaat/druppelgrootte aangepast aan vaccin en leeftijd van de kuikens?	JA / NEE
	Werkt sprayapparaat met constante druk?	JA / NEE
	Kuikens zodanig bij elkaar gedreven dat elk kuiken door de spray geraakt wordt?	JA / NEE
	Zien de kippen er gezond uit en gedragen ze zich normaal?	JA / NEE
	Normaal sterftecijfer?	JA / NEE
	Aantal kippen in stal	
	Aantal dosissen per flacon	
	Benodigd aantal flacons	
<b>Bereiding vaccinoplossing</b>	Vaccin bereid in afgesloten, tochtvrije ruimte?	JA / NEE
	Wegwerphandschoenen gebruikt?	JA / NEE
	Is materiaal gebruikt voor vaccinatie schoon en vrij van schoonmaak- en ontsmettingsmiddelen?	JA / NEE
	Geschikt water gebruikt voor bereiding van de vaccinoplossing?	JA / NEE
	Berekening van de benodigde hoeveelheid vaccinoplossing op basis van aantal dieren, leeftijd van de dieren, te sprayen oppervlakte, soort vaccin en sprayapparaat.	
	Benodigde hoeveelheid stabilisator volgens gebruiksaanwijzing	
	Watertemperatuur tussen 10 en 12 °C?	JA / NEE
	Vaccin opgelost volgens instructies van de fabrikant?	JA / NEE
<b>Vaccinatie</b>	Verwarming en ventilatie op minimum gezet?	JA / NEE
	Aangepaste lichtsterkte?	JA / NEE
	Sprayapparaat tijdens vaccinatie regelmatig geschud?	JA / NEE
<b>Na de vaccinatie</b>	Materialen schoongemaakt?	JA / NEE
	Licht, ventilatie en verwarming 15 minuten na vaccinatie opnieuw in oorspronkelijke instelling gezet?	JA / NEE

# Literatuur

- Abdul-Cader M.S., Palomino-Tapia V., Amarasinghe A., Ahmed-Hassan H., De Silva Senapathi U., Abdul-Careem M.F.. "Hatchery vaccination against poultry viral diseases: potential mechanisms and limitations" – *Viral Immunology*, 2018, vol. 31. no. 1, p. 23-33
- De Baere Kris en Van Limbergen Tommy. "Tips and tricks voor de ideale drinkwatervaccinatie" – *Pluimvee*, februari 2023.
- Dekkers Willem en Wiegel Jeanine. "Maternale antistoffen: wanneer vaccineren?" – Wageningen University & Research, *Pluimvee*, december 2019.
- de Wit Sjaak en Wiegel Jeanine. "Wat is vaccineren en hoe werkt 't eigenlijk?" – Wageningen University & Research, *Pluimvee*, december 2018.
- DGZ Vlaanderen. "Do's en don'ts bij drinkwater- en sprayvaccinatie bij pluimvee." – [www.dgz.be/nieuwsbericht](http://www.dgz.be/nieuwsbericht), 9 september 2020.
- Garton William. "Commercial chicken vaccination: part 2 – drinking water administration." – <https://www.vettimes.co.uk>, 30 mei 2016.
- Garton William. "Commercial chicken vaccination: part 3 – injectable administration." – <https://www.vettimes.co.uk>, 13 juni 2016.
- Jeurissen S.H.M., Janse E.M., Lehrbach P.R., Haddad E.E., Avakian A., Whitfill C.E.. "The working mechanism of an immune complex vaccine that protects chickens against infectious bursal disease." - *Immunology*, 1998, 95, 494-500
- MSD Animal Health. "Gebruikshandleiding sprayvaccinatie." – [www.my-msd-animal-health.nl/pluimvee](http://www.my-msd-animal-health.nl/pluimvee).
- MSD Animal Health. "Ademhalingsvaccins best via spray toedienen." – *Pluimvee Hartslag #17*, juli 2013, jaargang 2.
- MSD Animal Health. "Een correcte techniek van toedienen vergt expertise!" – *Pluimvee Hartslag #14*, juli 2015, jaargang 4.
- MSD Pluimvee Insight. "In ovo-vaccinatie met vectorvaccins." Januari 2021.
- MSD Pluimvee Insight. "Optimale kuikentemperatuur en kuikenactiviteit? Een goed begin is het halve werk!" December 2021.
- Ricks C.A., Avakian A., Bryan T., Gildersleeve R., Haddad E., Ilich R., King S., Murray L., Phelps P., Poston R., Whitfill C., Williams C.. "In Ovo Vaccination Technology" – *Advances in Veterinary Medicine*, 1999, vol. 41.
- Wiegel Jeanine en de Wit Sjaak. "Hoe wordt de effectiviteit van vaccinatie beïnvloed?" – Wageningen University & Research, *Pluimvee*, juni 2019.
- WVPA België. Entschema advies 2015.



**Provincie  
Antwerpen**

**EVAP PROEFBEDRIJF PLUIMVEEHOUDERIJ VZW**  
**Departement Economie, Streekbeleid en Europa**

Poel 77, 2440 Geel

T: +32 14 56 28 70

[proefbedrijf@provincieantwerpen.be](mailto:proefbedrijf@provincieantwerpen.be)

[www.provincieantwerpen.be/proefbedrijfpluimveehouderij](http://www.provincieantwerpen.be/proefbedrijfpluimveehouderij)