

# Nieuwe methoden voor vroeg-detectie van afwijkingen in het productieproces van legpluimveebedrijven



## Armin Elbers en Jose Gonzales

Central Veterinary Institute heeft een nieuwe naam per 6 September 2016:

# Wageningen Bioveterinary Research

# Introductie



- Management van legbedrijf moet gericht zijn op efficiënte productie van eieren van hoge kwaliteit, met in acht name van het welzijn van de dieren
- Monitoren van gezondheid, welzijn en productie is daarbij essentieel, om meetbaar in de gaten te kunnen houden of vooraf gestelde normen worden overschreden

sturen van productieproces = ingrijpen bij afwijkingen

# Introductie



- **MEETBARE INDICATOREN** productie bij legbedrijven:  
**uitval voeropname wateropname legproductie**

Afwijkingen in indicatoren kunnen wijzen op gezondheidsprobleem

periode van: ..... t/m ..... perioden : .....  
 aantal dieren op 20 weken leeftijd : ..... stalnr : .....  
 geboortedatum : ..... stalsoort : .....  
 productie voorgaande periode : .....  
 productie deze periode : .....  
 totaal produktie : .....

Legkalender legt deze indicatoren vast op dagniveau

Legkalender

wk nr	dag	aant. hennen	uitval	dagproductie	2e soort	kg voer	liter water	voer p/d/p	w/v	opmerkingen	
85	C	22735	3	19440	720			232		10.00 - 17.30	verlichting ..... uur
	K	22730	18	19800	720			250			leg % ..... 85
	Z	22729	10	17820	720			230			2e soort % .....
	Z	22713	10	20820	720			240			eigewicht .....
	M	22705	3	19440	720			235			kg eieren .....
12	S	22702	5	19800	720			265		maagruzel	voer p.d.p.d. .... gr
	W	22847	5	19800	720			258			v.c. .... w/v .....
Totaal			53	137520							lichaamsgewicht .....
wk nr	dag	aant. hennen	uitval	dagproductie	2e soort	kg voer	liter water	voer p/d/p	w/v	opmerkingen	
66	V	22692	8	19800	720			246			verlichting ..... uur
	V	22684	4	19440	720			238			leg % ..... 857
	Z	22680	7	18900	720			245			2e soort % .....
	Z	22672	8	19440	540			261			eigewicht .....
	M	22653	9	19200	540			238			kg eieren .....
17	V	22656	9	19800	540			263			voer p.d.p.d. .... gr
	W	22647	9	19800	540						v.c. .... w/v .....
Totaal			54	125920							lichaamsgewicht .....
wk nr	dag	aant. hennen	uitval	dagproductie	2e soort	kg voer	liter water	voer p/d/p	w/v	opmerkingen	
67	V	22638	7	19620	540	127	194	258	15		verlichting ..... uur
	V	22635	9	19200	540	122	197	249	16		leg % ..... 839
	Z	22626	8	15840	900	121	194	216	19		2e soort % .....
	Z	22617	8	21080	1000	121	226	262	19	10.00 - 17.30	eigewicht .....
	M	22609	5	18720	540	116	214	256	19	10.00 - 17.30	kg eieren .....
12	V	22604	8	19620	540	121	218	261	17	10.00 - 17.30	voer p.d.p.d. .... gr
	W	22596	7	18540	720	110	186	246	17	10.00 - 17.30	v.c. .... w/v .....
Totaal			64	137660							lichaamsgewicht .....
wk nr	dag	aant. hennen	uitval	dagproductie	2e soort	kg voer	liter water	voer p/d/p	w/v	opmerkingen	
68	V	22584	10	19200	1260	110	186	270	17	10.00 - 17.30	verlichting ..... uur
	V	22579	10	19800	540	122	207	263	18	10.00 - 17.30	leg % ..... 852
	Z	22571	12	19440	720	113	191	252	19	10.00 - 17.30	2e soort % .....
	Z	22559	7	19080	540	117	198	227	18	10.00 - 17.30	eigewicht .....
	M	22553	12	19800	540	116	198	257	17	10.00 - 17.30	kg eieren .....
12	V	22541	11	18000	540	117	209	204	18	10.00 - 17.30	voer p.d.p.d. .... gr

Helaas gebruikt maar maximaal 30% van de legbedrijven een legkalender (bron: Avined) !!

en vraag je je af waarop de rest van de legbedrijven hun bedrijfsvoering sturen ?

# TOEKOMST

Licence to Produce

=

dagelijks indicatoren bijhouden

# Introductie



## Perspectief aan de horizon:

Vastleggen van legkalendergegevens op dagniveau via een **App** op smartphone of tablet :

- data-uitwisseling
- automatische alarmaanduiding

# Detectie-algoritmen



Gebruik van huidige detectie-algoritmen (b.v. meldings- of attentiegrenzen Aviaire Influenza in wetgeving) zijn gebaseerd op **vaste percentages uitval of eilegdaling en/of voeropnamedaling**

Naar zoeken

Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoönosen en TSE's  
Geldend van 01-04-2016 t/m heden

Alles openklappen  
Alles dichtklappen

Opschrift  
Aanhef

**Titel 1** Algemeen  
(Artikelen 1-15g)

**Titel 2** Preventie van besmettelijke dierziekten  
(Artikelen 16-81)

**Titel 3** Monitoring en maatregelen dierziekten  
(Artikelen 82-94ab)

**Titel 4** Zoönosen en TSE's  
(Artikelen 95-101b)

**Titel 5** Bestrijding besmettelijke dierziekten  
(Artikelen 102-113)

**Titel 5a** Regels ter uitvoering van communautaire verordeningen  
(Artikelen 113a-113c)

**Titel 6** Overgangs- en slotbepalingen  
(Artikelen 114-119)

Slotformulier en ondertekening

Bijlage 1 Verschijnselen van de ziekte van Aujeszky als bedoeld in artikel 12, eerste lid, onderdeel a, en de waarden, bedoeld in artikel 12, eerste lid, onderdeel b

Bijlage 2 Eisen varkensverzamelcentrum als bedoeld in artikel 22, onderdeel a

Bijlage 3 Eisen runderverzamelcentrum

**Hoofdstuk 2. Monitoring en maatregelen ziekten bij pluimvee**

**§ 1. Monitoring en maatregelen ziekten bij pluimvee**

**Artikel 83**

1 Het is verboden, onverminderd de [artikelen 19](#) en [100 van de wet](#), AI-gevoelige dieren op een bedrijf te houden.

2 Het in het eerste lid bedoelde verbod geldt niet indien wordt voldaan aan [artikel 84](#).

**Artikel 84**

1 De ondernemer meldt onverwijld aan het landelijk telefoonnummer voor dierziekten elke verhoogde sterfte:

- van leghennen, vermeerderingsdieren of vleeskuikens, die ouder zijn dan 10 dagen op twee opeenvolgende dagen van 0,5% of meer per koppel per dag;
- van vleeskalkoenen op twee opeenvolgende dagen van 1% of meer per koppel per dag, en
- van AI-gevoelige dieren van meer dan 3% per week.

2 De ondernemer consulteert een dierenarts indien bij AI-gevoelige dieren:

- een klinisch probleem zichtbaar is;
- er op twee opeenvolgende dagen een reductie van voer- of drinkwateropname is van meer dan 5% per dag, en
- voor zover het leghennen of vermeerderingsdieren betreft, er op twee opeenvolgende dagen een reductie van de eiproductie is van 5% of meer per dag.

3 Indien er geen sprake is van aviaire influenza of Newcastle disease doet de dierenarts binnen acht uur melding van het klinische probleem van de desbetreffende dieren of van de omstandigheden, bedoeld in het tweede lid, onderdelen b en c, en van de naam- en adresgegevens van het bedrijf aan de Gezondheidsdienst voor Dieren.

**§ 2. Monitoring aviaire influenza**

125%

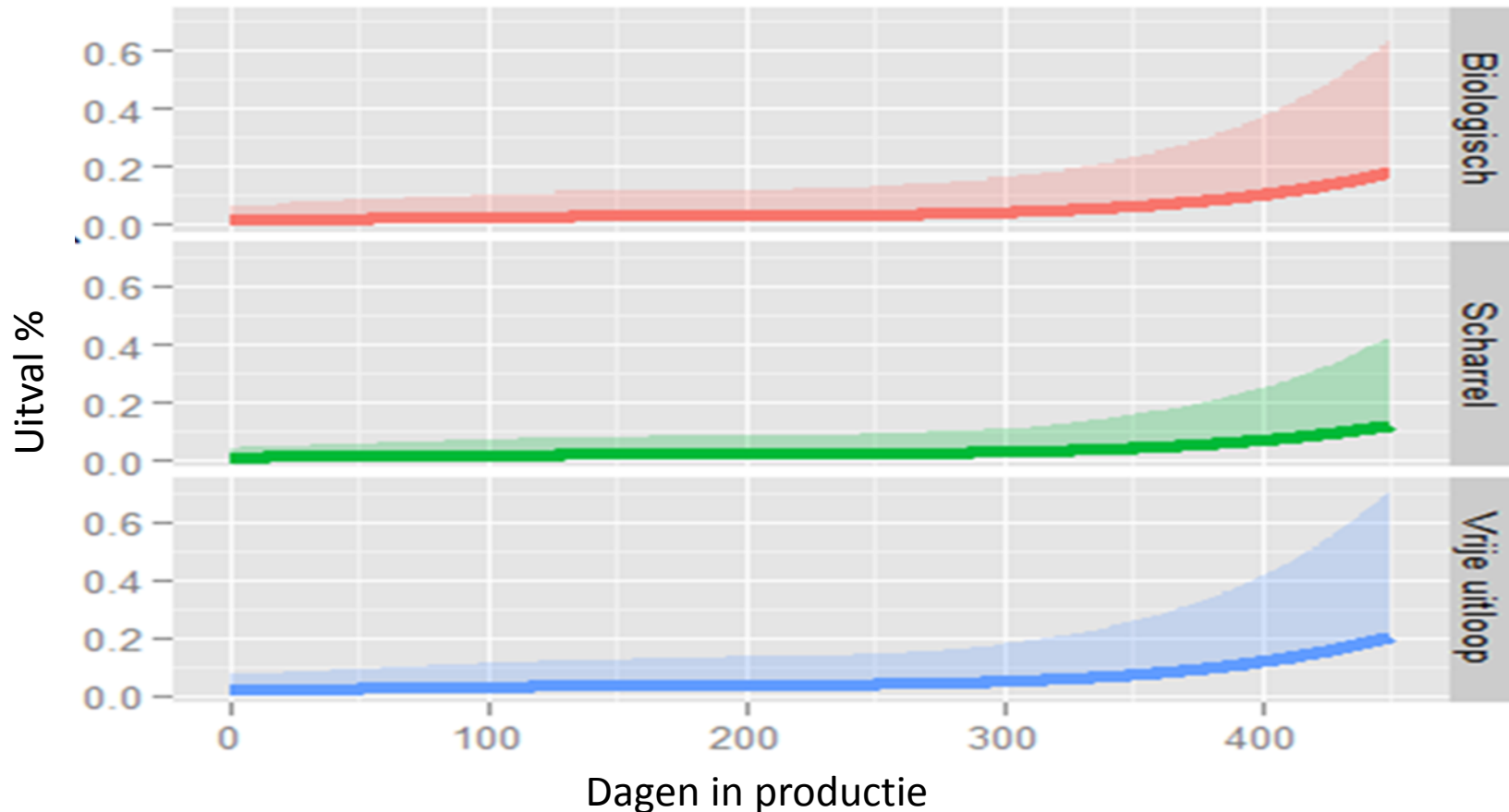
# Detectie-algoritmen



Er wordt daarmee geen rekening gehouden met de variatie in productie tussen bedrijven, en zijn daardoor niet toegesneden op de unieke productiekarakteristieken van een individueel bedrijf (geen maatwerk)

	dag 60	dag 61	dag 62	dag 63	dag 64	dag 65	
bedrijf A							
aanwezige kippen	30000	29985	29965	29925	19845	19755	
uitval	15	20	40	80	90	100	
uitval %	0.05	0.07	0.13	0.27	0.45	0.51	
Bedrijf B							
aanwezige kippen	5000	4985	4965	4925	4899	4874	
uitval	15	20	25	26	25	23	
uitval %	0.30	0.40	0.50	0.53	0.51	0.47	

Bij gebruik van een vast uitval % als attentiegrens wordt er tevens **geen** rekening gehouden met het feit dat gedurende een productieronde het uitval % gestaag toeneemt naar het einde van de productieronde : **de attentiegrens is dan te hoog in het begin van de productieronde en te laag aan het eind van de productieronde**





# Detectie-algoritmen



- Veranderingen in productieparameters proberen wiskundig te modelleren met verschillende methoden  
→ 2 goed-functionerende methoden:
- Ratio tussen actuele sterfte op dag X en de gemiddelde sterfte in de vorige week (**RATIO**)  
**kan op achterkant van sigarendoos worden berekend**
- “Rollend gemiddelde over 7 dagen” (**CUSUM**) met een ingebouwde vertraging van 2 dagen  
**toekomstmuziek voor een App op smart-phone of tablet**

# Voorbeeld RATIO berekening data van daadwerkelijke laag-pathogene aviaire influenza virus introductie



5102 100010

Periode van ..... t/m ..... Periodenummer: .....  
 Aantal dieren op 20 wkn leeftijd ..... Statnummer .....  
 Geboortedatum ..... Soort .....  
 Productie voorgaande periode .....  
 Productie deze periode .....  
 Totaal productie .....

2008 week 44 ± 421 dooddruk 7,75

wk. nr.	dag	aant. hennen	uitval	dagproductie	2e soort eieren	kg. voer	ltr. water	w/v	eigew.	kg. eieren	lev. voer	
44	Di	22518	3	20820	211	133	165					verlichting ..... uur
	wo	22516	2	21240	211	128	168					leg % ..... 90,9
	do	22515	1	19980	162	132	167					eigewicht ..... 118
	vr	22517	4	20340	96	134	179					eimassa .....
	za	22509	2	19800	160	137	193					% 2e soort eieren .....
	zo	22509	0	19440	272	132	202					kg. eieren .....
	ma	22506	3	21600	196	131	191					voerverb. p.d.p.d. 132,4
	TOTAAL		15	143800	1308	927						V.C. ....
												W.V. ....
												lichaamsgew. ....
45	Di	22503	3	19200	140	130	190					verlichting ..... uur
	wo	22499	4	21600	342	130	197					leg % ..... 90,85
	do	22498	1	18720	187	132	196					eigewicht ..... 118
	vr	22496	2	21240	310	135	205					eimassa .....
	za	22494	2	20340	227	131	210					% 2e soort eieren .....
	zo	22488	0	19440	267	125	202					kg. eieren .....
	ma	22485	3	20880	252	119	190					voerverb. p.d.p.d. 128,8
	TOTAAL		21	142020	1726	962						V.C. ....
												W.V. ....
												lichaamsgew. ....
46	Di	22471	14	19980	292	111	182					verlichting ..... uur
	wo	22456	15	19800	367	114	183					leg % ..... 81,6
	do	22444	12	18000	224	110	187					eigewicht ..... 118,7
	vr	22421	23	18000	299	106	199					eimassa .....
	za	22391	30	17561	258	105	204					% 2e soort eieren .....
	zo	22363	28	16200	319	112	208					kg. eieren .....
	ma	22330	33	18540	491	113	213					voerverb. p.d.p.d. 110
	TOTAAL		155	128081	2250	771						V.C. ....
												W.V. ....
												lichaamsgew. ....
47	Di	22294	36	16920	326	121	220					verlichting ..... uur
	wo	22282	12	16420	287							leg % .....

Gemid. uitval/dag week 44:  $15/7 = 2.1$

gemid. uitval in wk 44: 2.1			
week 45	dag	uitval	Ratio
	di	3	$3/2.1 = 1.4$
	wo	4	$4/2.1 = 1.9$
	do	1	$1/2.1 = 0.5$
	vr	2	$2/2.1 = 1.0$
	za	2	$2/2.1 = 1.0$
	zo	6	$6/2.1 = 2.9$
	ma	3	$3/2.1 = 1.4$

# Voorbeeld RATIO berekening



5102 period

Periode van ..... t/m .....  
 Aantal dieren op 20 wkn leeftijd .....  
 Geboortedatum .....  
 Productie voorgaande periode .....  
 Productie deze periode .....  
 Totaal productie .....

Periodennummer: .....  
 Stalnummer .....  
 Soort .....  
 2e soort 0,770

gemidd. uitval week 44 = 421 dooddruk 7,7%

wk. nr.	dag	aant. hennen	uitval	dagproductie	2e soort eieren	kg. voer	litr. water	w/v	eigew.	kg. eieren	lev. voer	verlichting	leg %	eigewicht	eimassa	% 2e soort eieren	kg. eieren	voerverb. p.d.p.d.	V.C.	w/v	lichaamsgew.	
44	DI	22518	3	20820	211	133	165					verlichting	90,9	118				132,4				
	wo	22516	2	21240	211	128	168					leg %	90,9	118				132,4				
	do	22515	1	19980	162	132	167					eigewicht	90,9	118				132,4				
	vr	22511	4	20340	96	134	179					eimassa	90,9	118				132,4				
	za	22509	2	19800	160	137	193					% 2e soort eieren	90,9	118				132,4				
	zo	22509	0	19440	272	132	262					kg. eieren	90,9	118				132,4				
	ma	22506	3	21600	196	131	191					voerverb. p.d.p.d.	90,9	118				132,4				
	TOTAAL		15	143800	1308	927						V.C.	90,9	118				132,4				
	TOTAAL											w/v	90,9	118				132,4				
	TOTAAL											lichaamsgew.	90,9	118				132,4				
45	DI	22503	3	19200	140	130	190					verlichting	90,9	118				132,4				
	wo	22499	4	21600	342	130	197					leg %	90,9	118				132,4				
	do	22498	1	18720	187	132	196					eigewicht	90,9	118				132,4				
	vr	22496	2	21240	310	135	205					eimassa	90,9	118				132,4				
	za	22494	2	20340	227	131	210					% 2e soort eieren	90,9	118				132,4				
	zo	22488	0	19440	267	125	202					kg. eieren	90,9	118				132,4				
	ma	22485	7	20880	252	119	190					voerverb. p.d.p.d.	90,9	118				132,4				
	TOTAAL		21	142020	1726	962						V.C.	90,9	118				132,4				
	TOTAAL											w/v	90,9	118				132,4				
	TOTAAL											lichaamsgew.	90,9	118				132,4				
46	DI	22471	14	19980	292	111	182					verlichting	90,9	118				132,4				
	wo	22456	15	19800	367	114	183					leg %	90,9	118				132,4				
	do	22444	12	18000	224	110	187					eigewicht	90,9	118				132,4				
	vr	22421	23	18000	299	106	199					eimassa	90,9	118				132,4				
	za	22391	30	17561	258	105	204					% 2e soort eieren	90,9	118				132,4				
	zo	22363	28	16200	319	112	208					kg. eieren	90,9	118				132,4				
	ma	22330	33	18540	491	113	213					voerverb. p.d.p.d.	90,9	118				132,4				
	TOTAAL		155	128081	2250	771						V.C.	90,9	118				132,4				
	TOTAAL											w/v	90,9	118				132,4				
	TOTAAL											lichaamsgew.	90,9	118				132,4				
47	DI	22294	36	16920	326	121	220					verlichting	90,9	118				132,4				
	wo	22292	12	16420	287							leg %	90,9	118				132,4				

Gemid. uitval/dag week 45: 21/7= 3

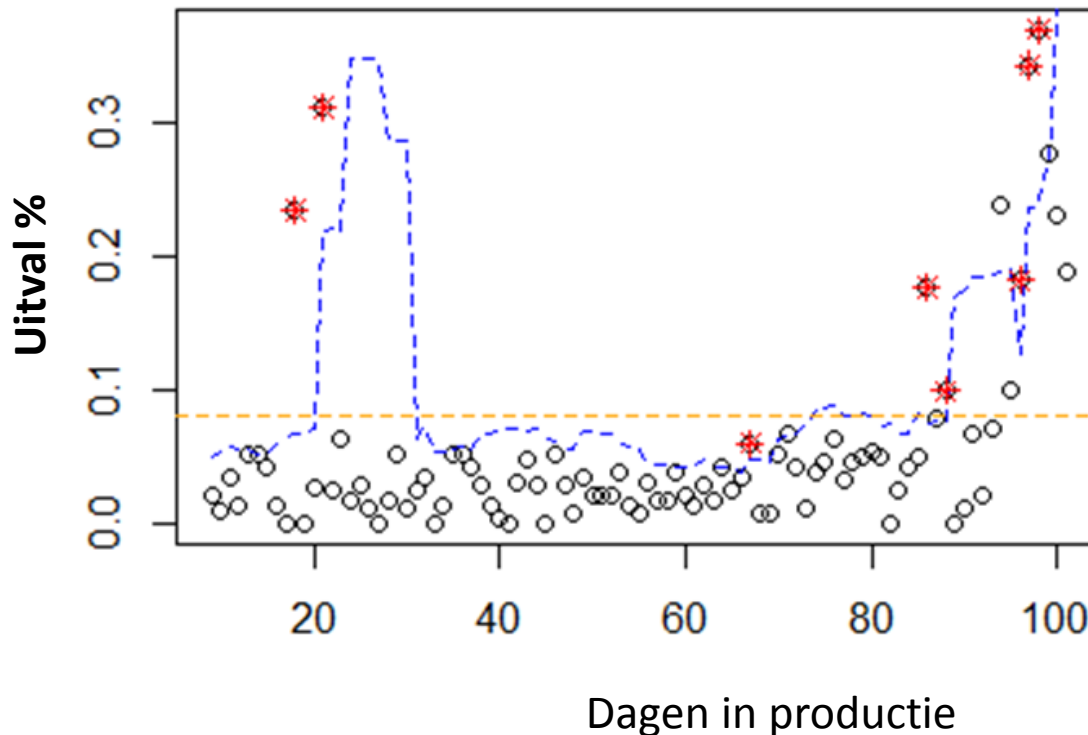
gemid. uitval in wk 45: 3			
week 46	dag	uitval	Ratio
	di	14	14 / 3 = 4.7
	wo	15	15 / 3 = 5.0
	do	12	12 / 3 = 4.0
	vr	23	23 / 3 = 7.7
	za	30	30 / 3 = 10.0
	zo	28	28 / 3 = 9.3
	ma	33	33 / 3 = 11.0

# Materiaal



- Legkalenders van “normale” niet-AI besmette productierondes uit de praktijk (via AviNed, NOP, NVP) : **39 legkalenders** met en zonder uitloop op papier: zijn gedigitaliseerd (voor valideren van specificiteit)
- Aankoop legkalenders van “normale” productie-rondes: **28 geanonimiseerde legkalenders** via Agrovision (waren gedigitaliseerd; voor ontwikkelen van model en algoritmes)
- Sterftegegevens van **hoog-pathogene aviaire influenza (HPAI) uitbraken uit 2003 en 2014** en legkalendergegevens van **laag-pathogene aviaire influenza (LPAI) uitbraken van de afgelopen jaren**

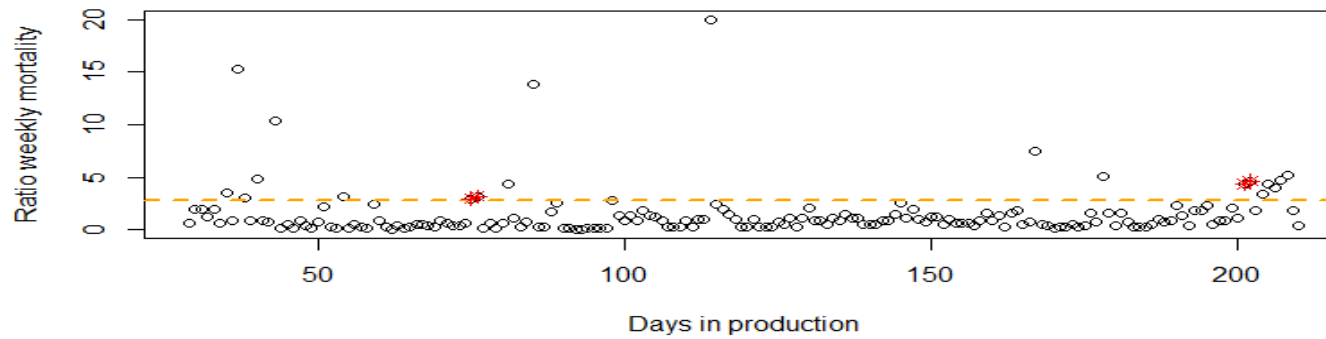
# Resultaten uitvaldetectie : CUSUM (gebruik in App)



**Waarschuwingssignaal:**

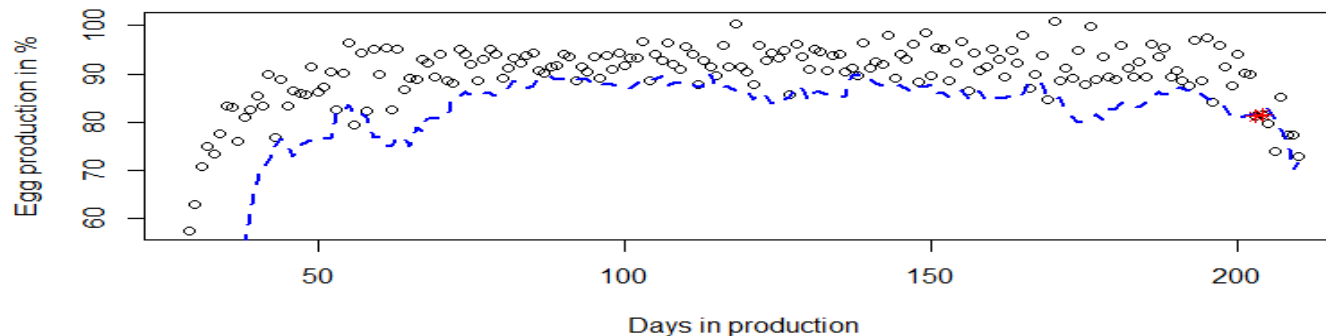
**Indien een dergelijk signaal  
op twee opeenvolgende  
dagen plaats vindt:  
alarmsignaal**

# Resultaten detectie uitval en eiproductiedaling met RATIO



**Waarschuwingssignaal:**

**Indien een dergelijk signaal op twee opeenvolgende dagen plaats vindt: **alarmsignaal****



# Functioneren van RATIO en CUSUM



**HPAI H7N7-epidemie 2003** : 124 besmette bedrijven met sterftedata van enkele dagen voorafgaande aan detectie

- **Uitstekende detectie met RATIO en CUSUM methode**
- **1-2 dagen sneller dan gebruik van uitval % grens**

# Functioneren van RATIO en CUSUM



**4 LPAI H5/H7 uitbraken (2012-2016) en 3 HPAI H5N8 uitbraken (2014) :**

Detectie-methode	Bedrijven gedetecteerd	Detectie sneller in dagen t.o.v. uitval %
Ratio $\geq 3$	100%	1 - 2 dagen
CUSUM	100%	1 - 2 dagen
Uitval % > 0.25%	29%	-



# Functioneren van RATIO en CUSUM: specificiteit



**14 scharrel- en 15 uitloop “normale” legrondes :**

Detectiemethode	Gemiddeld aantal (vals) alarm signalen per productiecyclus (60 weken)
Ratio $\geq 3$	0.4
CUSUM	1

# Toekomstige activiteiten



- **Meer** legkalenders van LPAI en HPAI besmette legbedrijven voor validatie
- **Analyse en valideren** van algoritme voor **eilegproductie** en **voeropname**
- **Hypothese** (en daar zijn aanwijzingen voor): combineren signaal verhoogde uitval en signaal verminderde eilegproductie zal betere specificiteit geven (en dus nog minder vals alarm signalen)

Dank voor uw aandacht



[armin.elbers@wur.nl](mailto:armin.elbers@wur.nl)  
[jose.gonzales@wur.nl](mailto:jose.gonzales@wur.nl)

**Wageningen Bioveterinary Research**