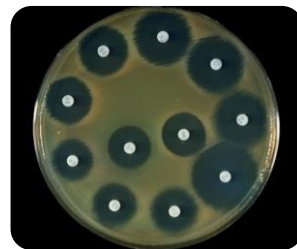



Antibioticumgebruik en resistentie bij dieren, problemen en oplossingen

Prof. Jeroen Dewulf


 @jkdewulf

Wat is het probleem?





European Commission




AMR: a major European and Global challenge

What is AMR?
Antimicrobial Resistance (AMR) is the ability of microorganisms to resist antimicrobial treatments, especially antibiotics.

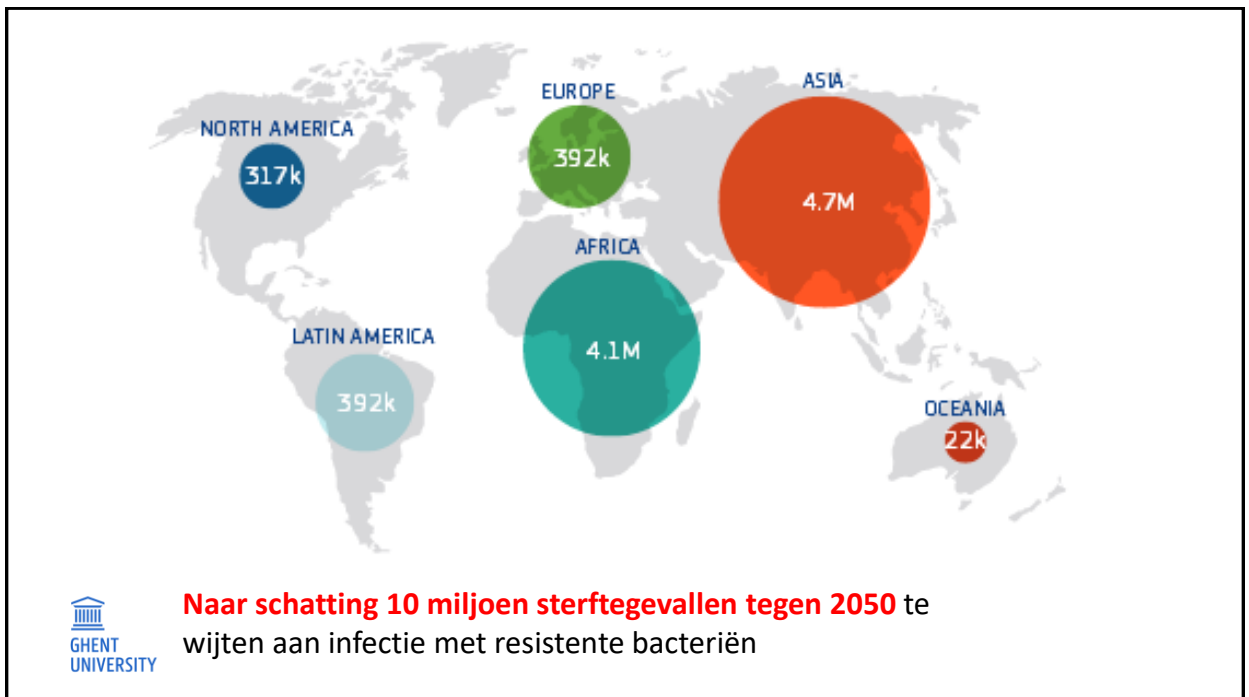
Excessive and inappropriate use of antimicrobial medicines and poor infection control practices have transformed AMR into a serious threat to public health worldwide.

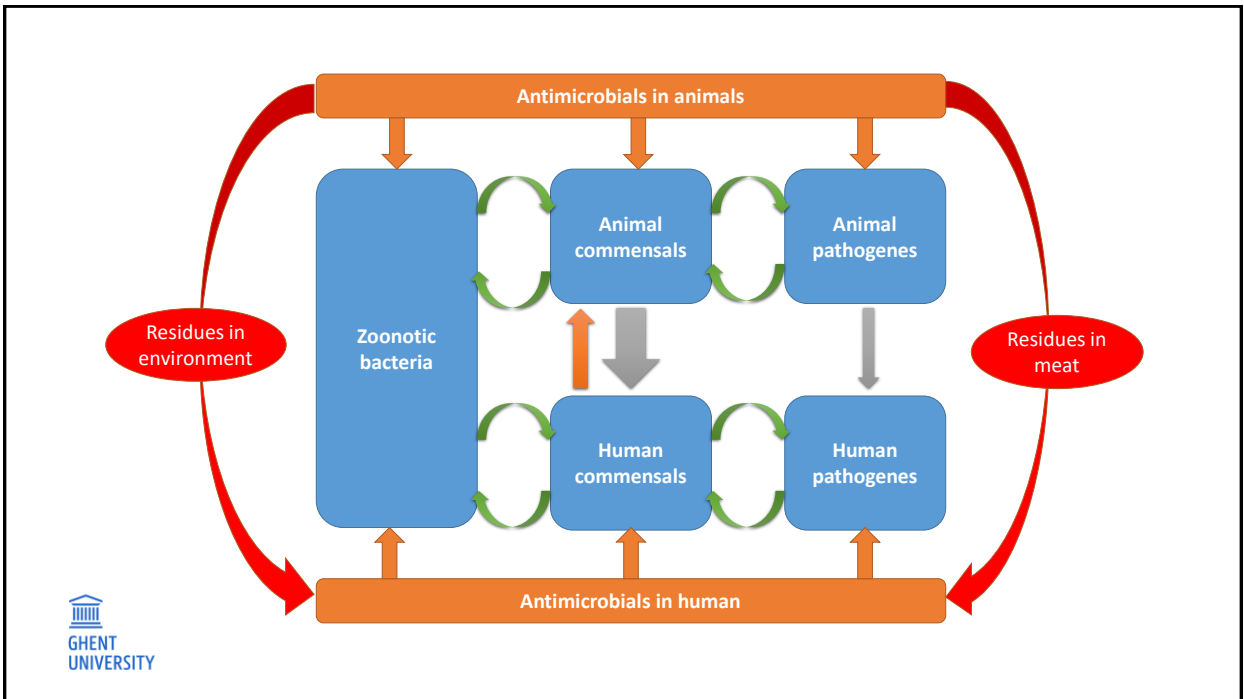
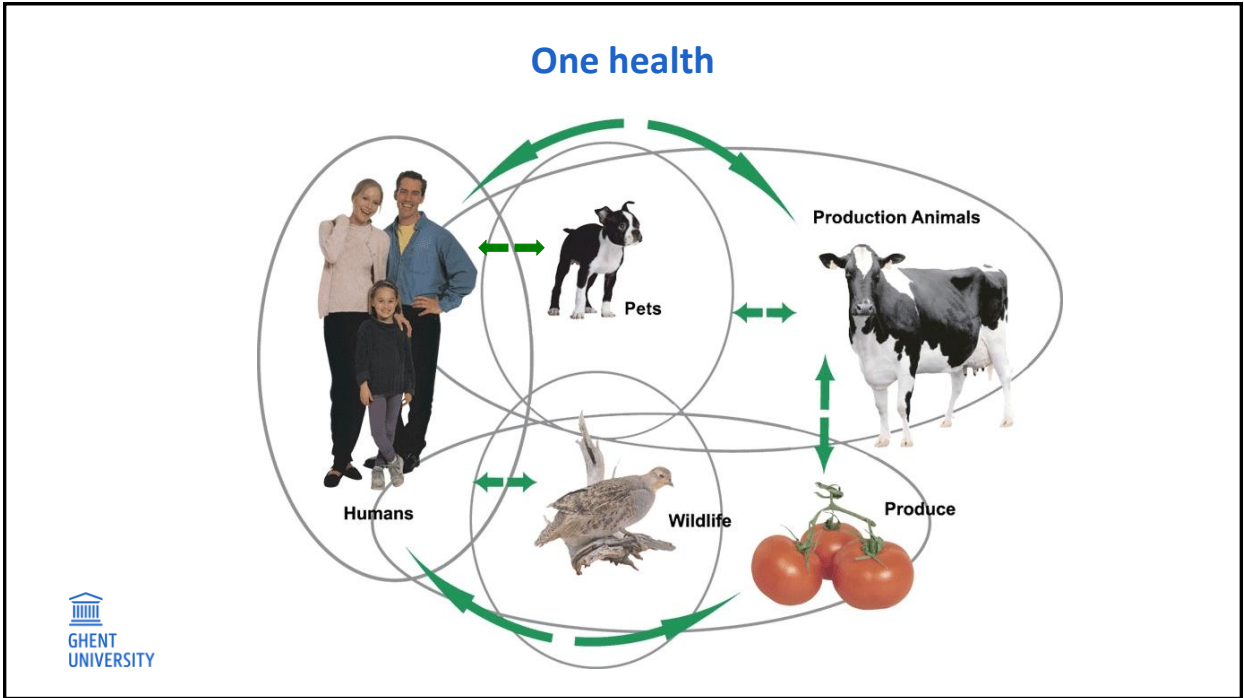
Why is AMR a serious threat to public health?

- 25 000 patients die annually in the EU alone as a result of infections caused by resistant bacteria.
- Globally this number could be as high as 700 000.
- 10 million deaths per year are projected between 2015 and 2050 if current rates of resistance increased by 40%. Only 0.7 million of these additional deaths would occur in North America or Europe, with the largest numbers in Africa and Asia.



GHENT UNIVERSITY



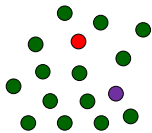


Waar komt het problem vandaan?



Epidemiologie van antibioticumresistentie

Fase I:
Development
of AR



LETTER

doi:10.1038/nature10388

Antibiotic resistance is ancient

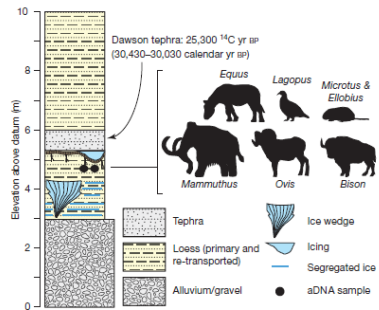
Vanessa M. D'Costa^{1,2*}, Christine E. King^{3,4*}, Lindsay Kalan^{1,2}, Mariya Morar^{1,2}, Wilson W. L. Sung⁴, Carsten Schwarz³, Duane Proese⁵, Grant Zazula⁶, Fabrice Calmels³, Regis Debruyne⁷, G. Brian Golding⁴, Hendrik N. Poinar^{1,3,4} & Gerard D. Wright^{1,2}

The discovery of antibiotics more than 70 years ago initiated a period of drug innovation and implementation in human and animal health and agriculture. These discoveries were tempered in all cases by the emergence of resistant microbes^{1,2}. This history has been interpreted to mean that antibiotic resistance in pathogenic bacteria is a modern phenomenon; this view is reinforced by the fact that collections of microbes that predate the antibiotic era are highly susceptible to antibiotics³. Here we report targeted metagenomic analyses of rigorously authenticated ancient DNA from 30,000-year-old Beringian permafrost sediments and the identification of a highly diverse collection of genes encoding resistance to β -lactam, tetracycline and glycopeptide antibiotics. Structure and function studies on the complete vancomycin resistance element VanA confirmed its similarity to modern variants. These results show conclusively that antibiotic resistance is a natural phenomenon that predates the modern selective pressure of clinical antibiotic use.

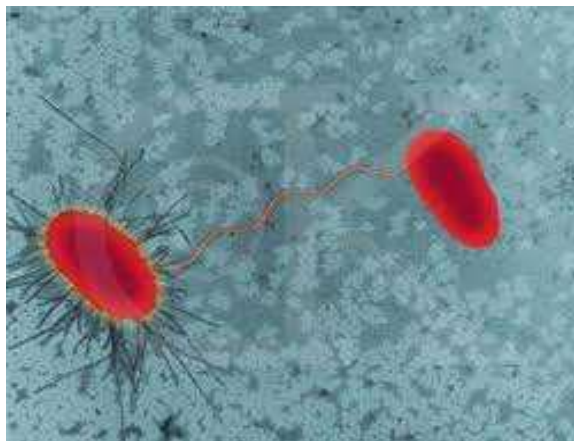
Recent studies of modern environmental and human commensal microbial genomes have a much larger concentration of antibiotic resistance genes than has been previously recognized⁴. In addition, metagenomic studies have revealed diverse homologues of known resistance genes broadly distributed across environmental locales. This widespread dissemination of antibiotic resistance elements is inconsistent with a hypothesis of contemporary emergence and instead suggests a richer natural history of resistance⁵. Indeed, estimates of the origin of natural product antibiotics range from 2 Gyr to 40 Myr ago⁶, suggesting that resistance should be similarly

with high concentrations of *Escherichia coli* harbouring the *gfp* (green fluorescent protein) gene from *Aequorea victoria* (Supplementary Information).

After fracturing of the samples (Supplementary Fig. 3), total DNA was extracted from a series of five subsamples taken along the radius of each core (Supplementary Information). Quantitative polymerase



Bacteria have sex.....



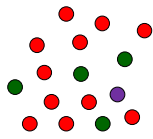
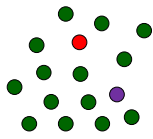
With or without antibiotics



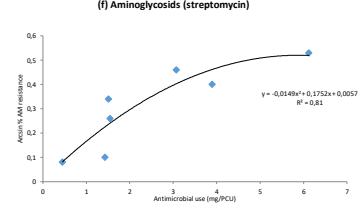
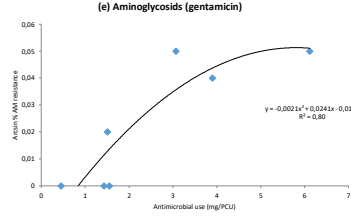
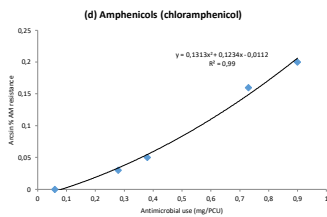
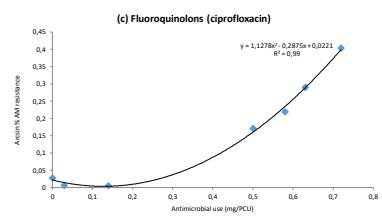
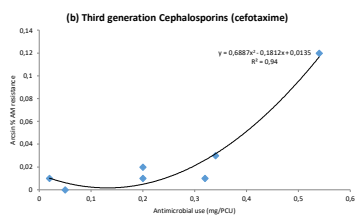
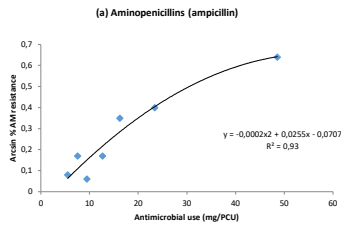
Epidemiologie van antibioticumresistentie

Fase I:
Development
of AR

Fase II:
Selection and
spread of AR

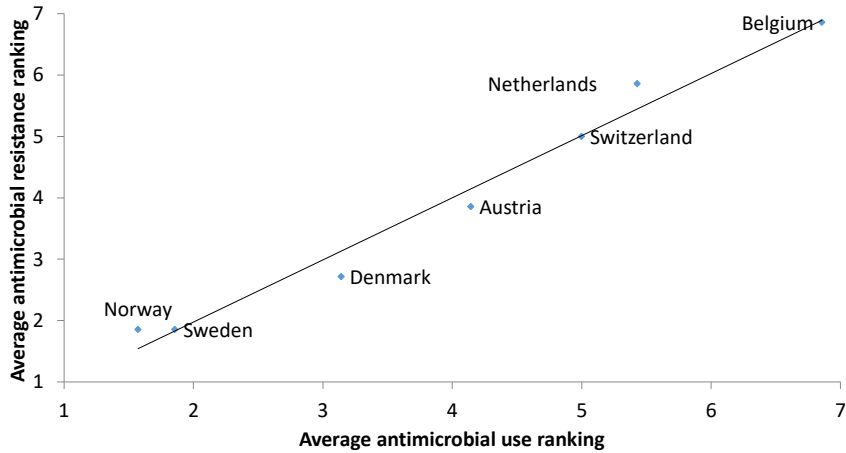


Link antibioticum gebruik en resistentie in 7 EU landen



Chantziaras et al., J Antimicrob Chemother, 2014

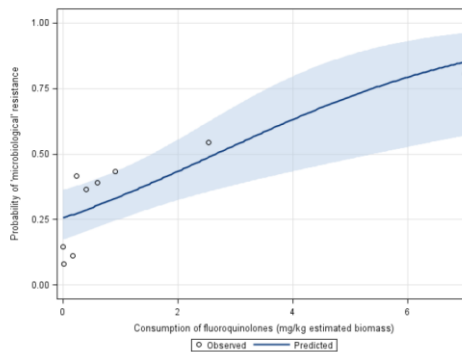
Link antibioticum gebruik en resistentie in 7 EU landen



Chantziaras et al., J Antimicrob Chemother, 2014

13

Voorbeeld: Fluoroquinolons consumption en kans op *Campylobacter jejuni* resistentie

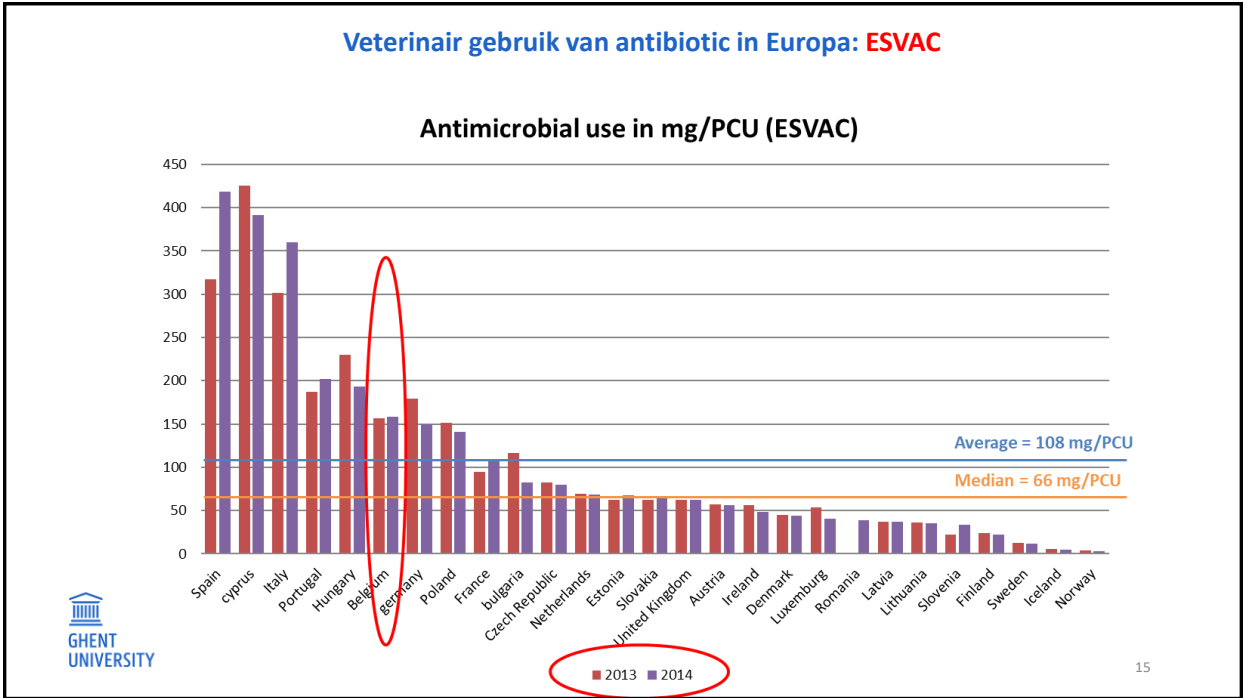


Countries included: AT, CH, DE, DK, ES, FI, IT, NL, NO
 p-value < 0.05; OR = 1.496; 95 % PL CI: [1.208, 1.971]

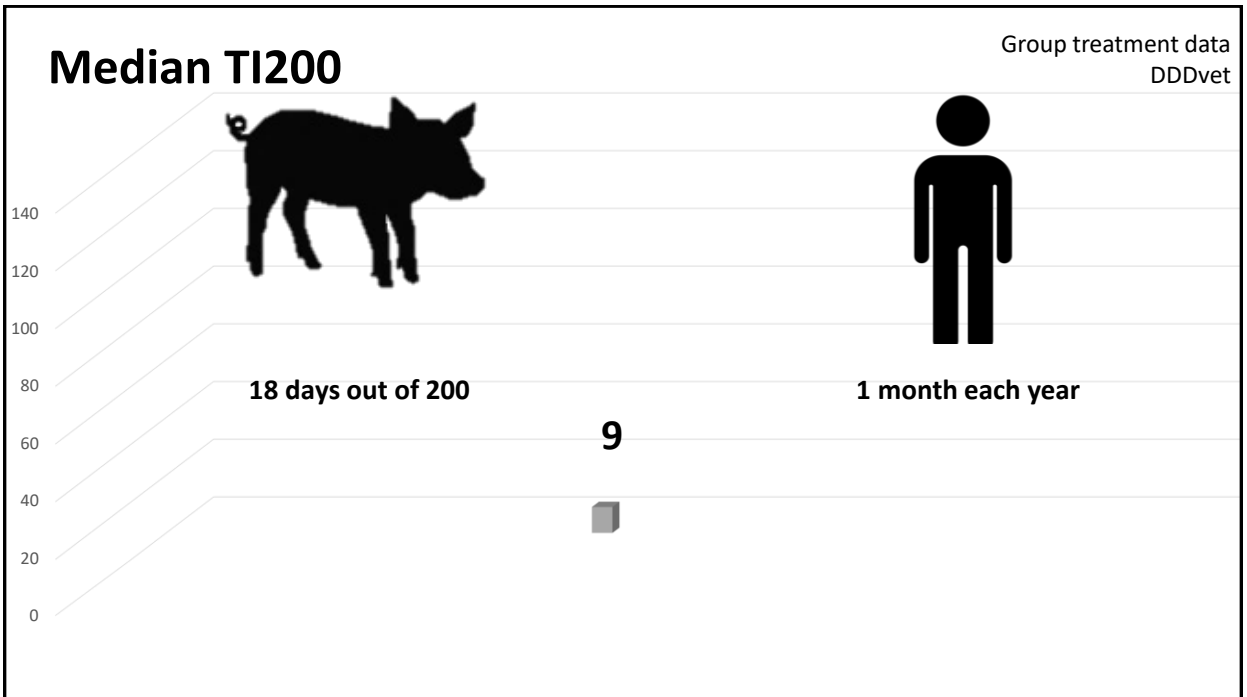
ECDC/EFSA/EMA, 2015

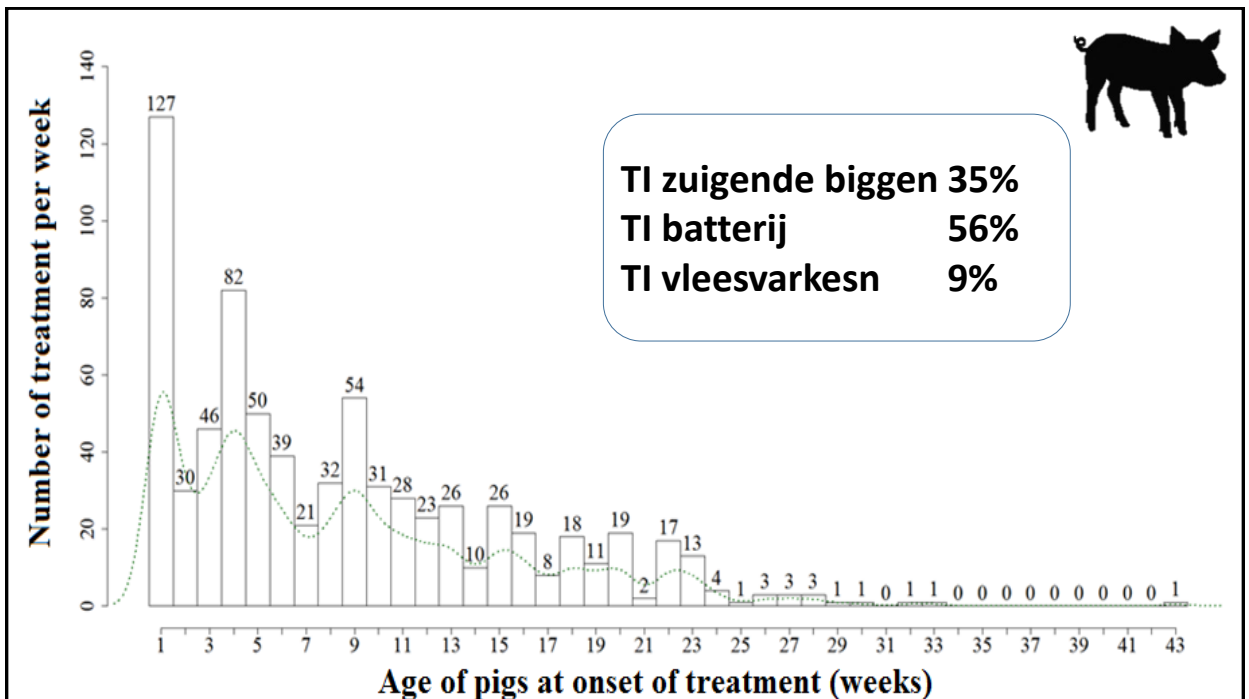
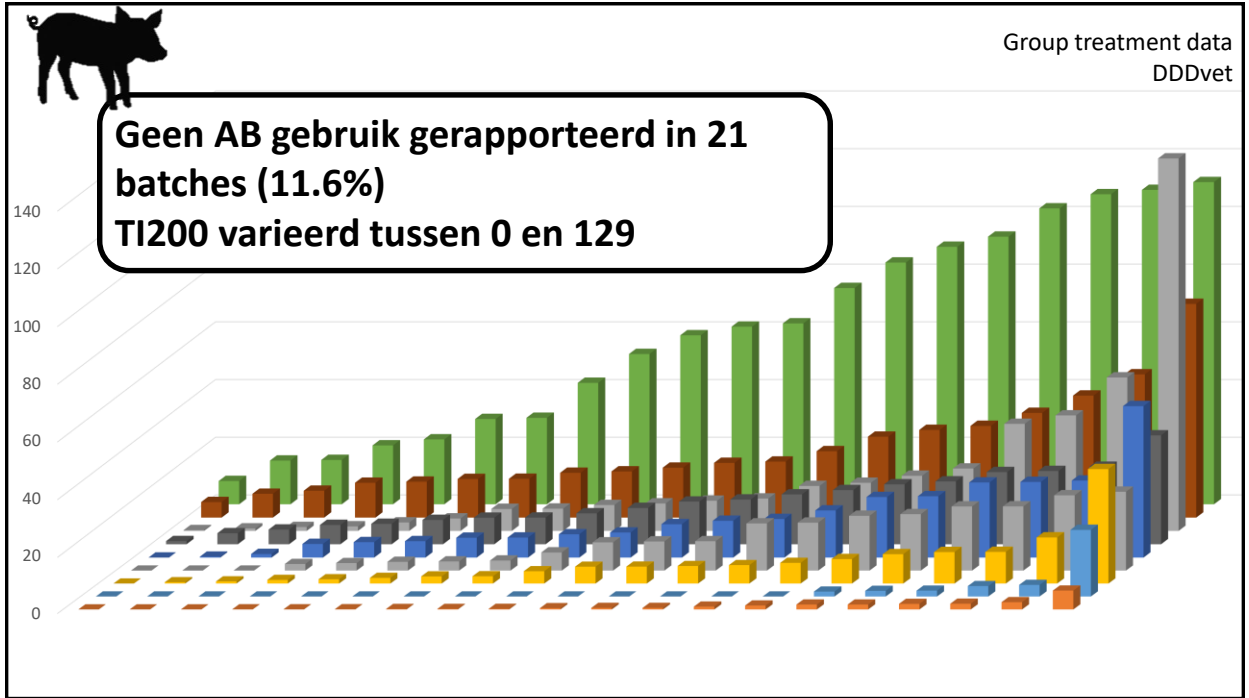
Gelijkaardig
 patroon
 waargenomen bij
 tetracyclines en
 macroliden

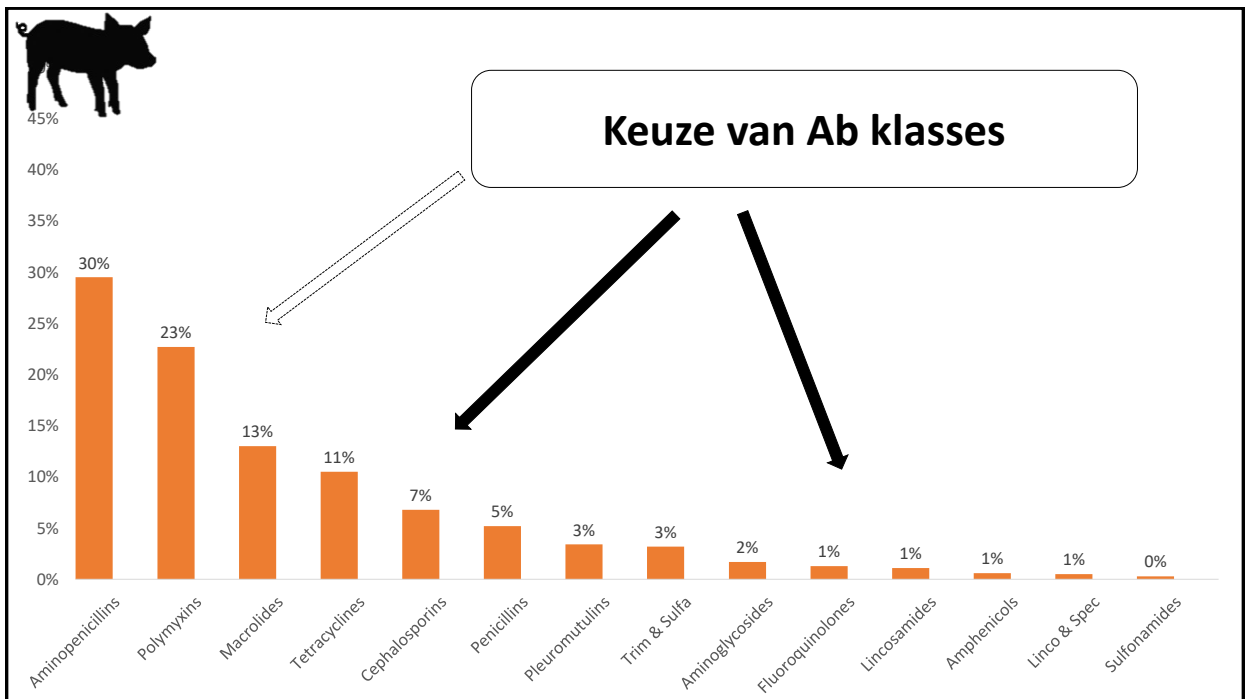
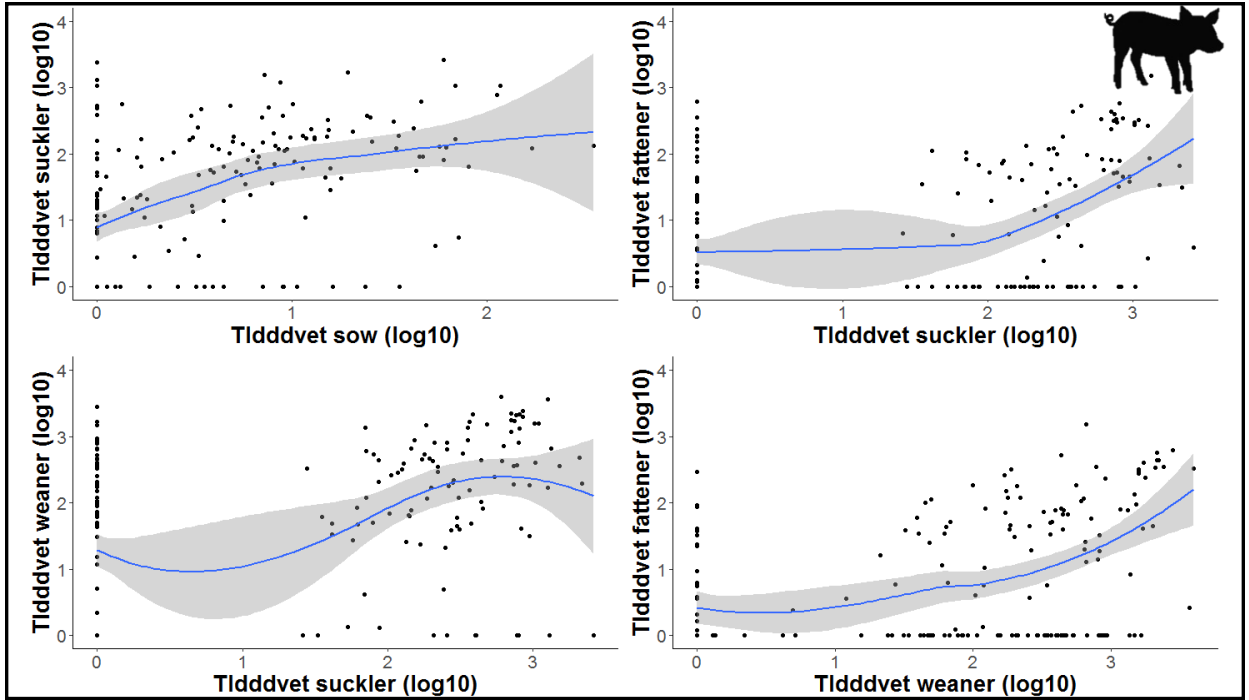


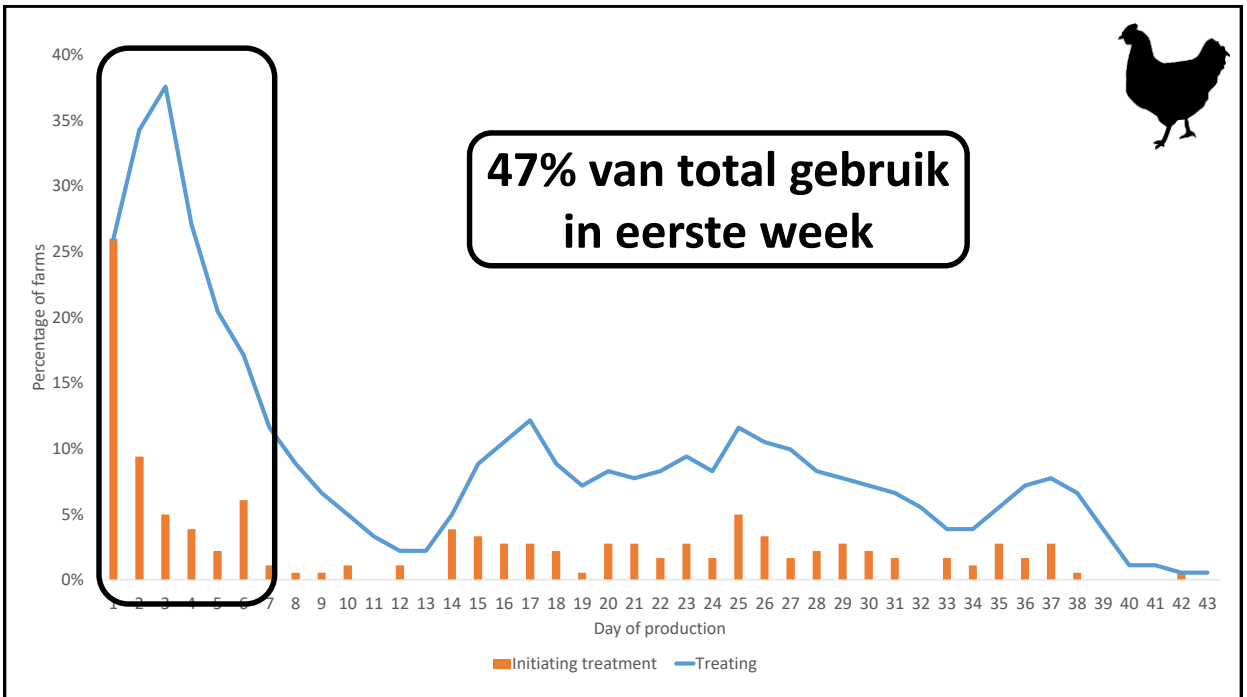
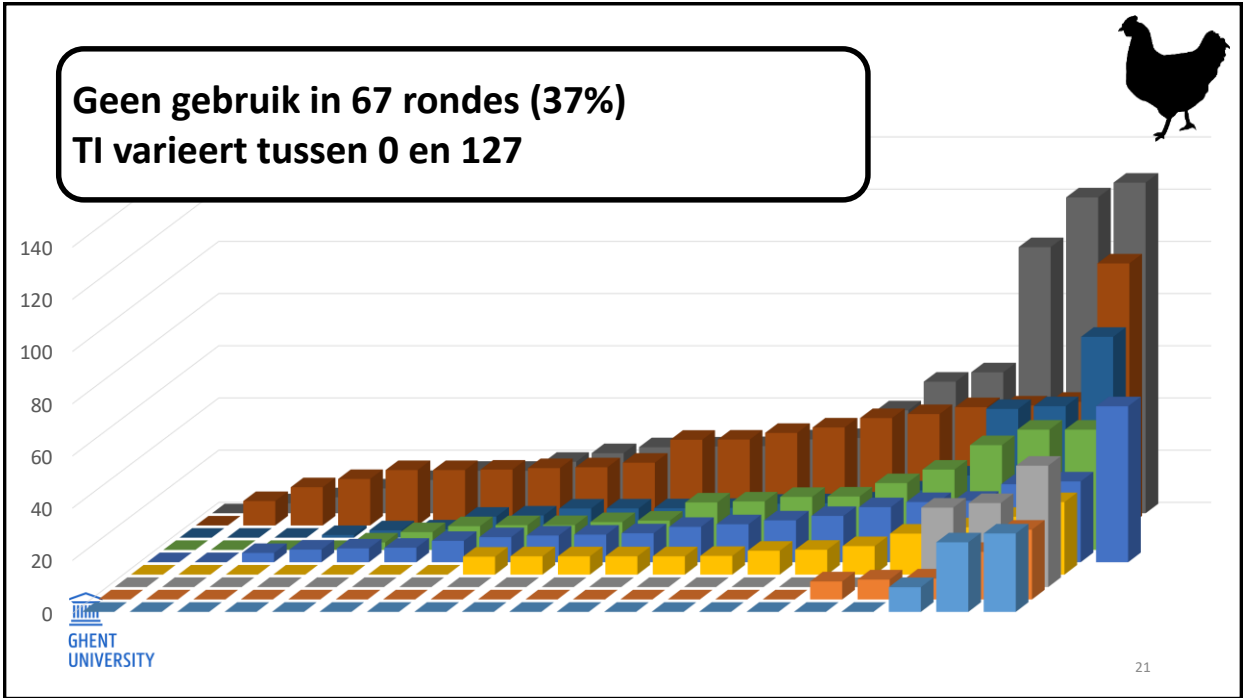


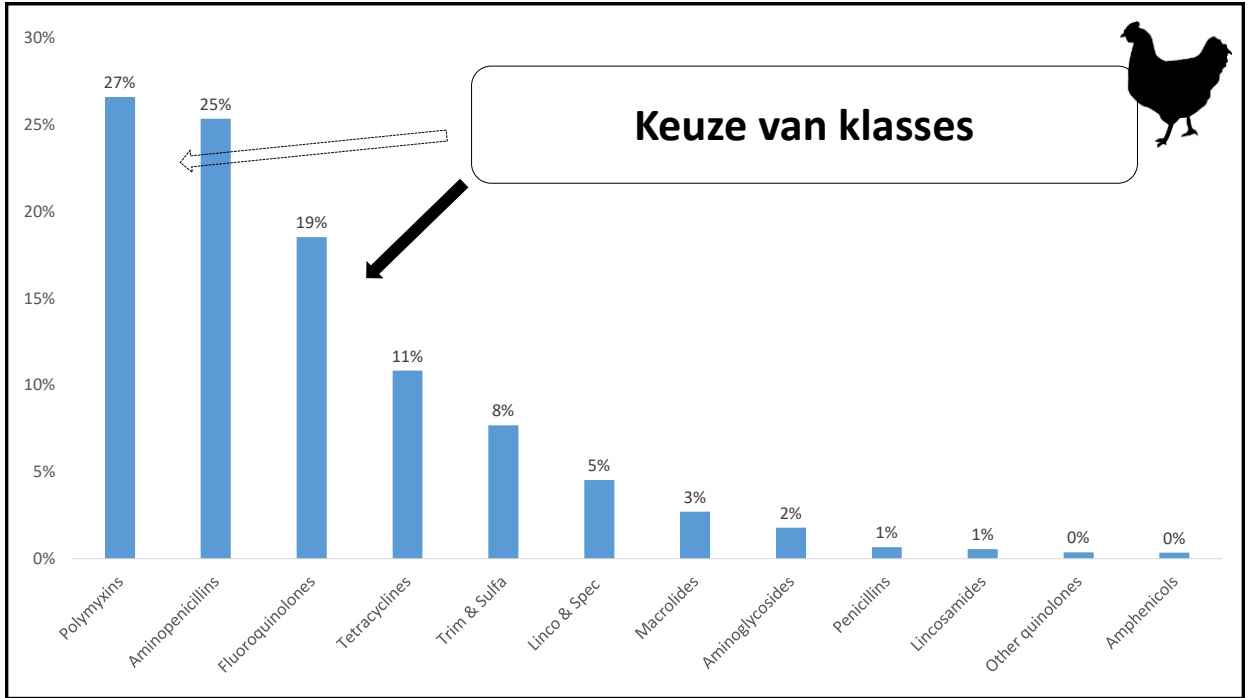
15



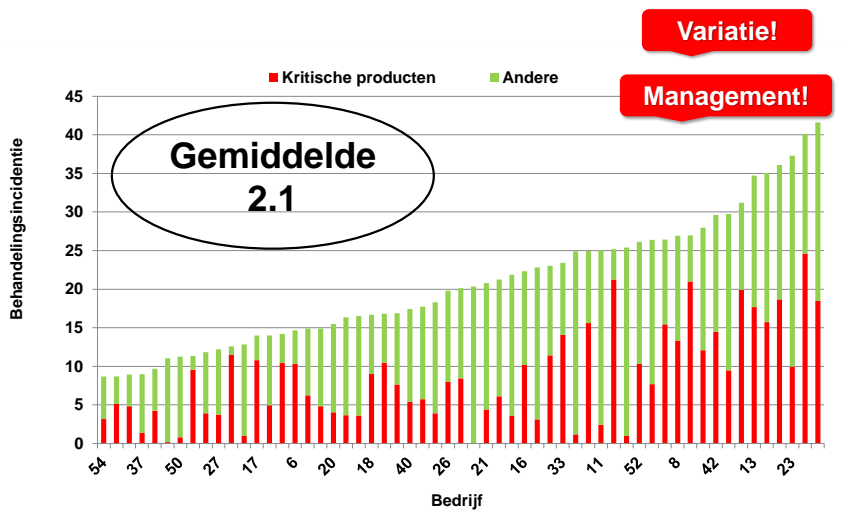








Gebruik in de melkveehouderij (Vlaanderen)



AMC | welke

Table 3. Antimicrobial treatment incidence (ATI per 1,000 cow-days)
Flemish dairy herds from 2012 to 2013

Drug class	N ¹ Herds	ATI
For human health critically important ^a	56	8.59
Cephalosporins – third generation	48	2.95
Cephalosporins – fourth generation	51	4.99
Fluoroquinolones	33	0.65
Non-critically important	57	12.18
Aminopenicillin	8	0.08
Aminopenicillin and polymyxin	1	0.00
Aminoside	6	0.01
Cephalosporins – first generation	39	2.11
Cephalosporins – first generation and aminosides	40	2.24
Lincosamides	4	0.03
Lincosamides and aminosides	21	0.15
Macrolides	41	1.11
Penicillins	55	3.70
Penicillins and aminopenicillins	24	0.65
Penicillins and aminosides	28	1.05
Polymyxins	1	0.00
Rifaximins	19	0.42
Sulfonamides and trimethoprim	20	0.13
Tetracyclins	23	0.46
Overall	57	20.78

40%

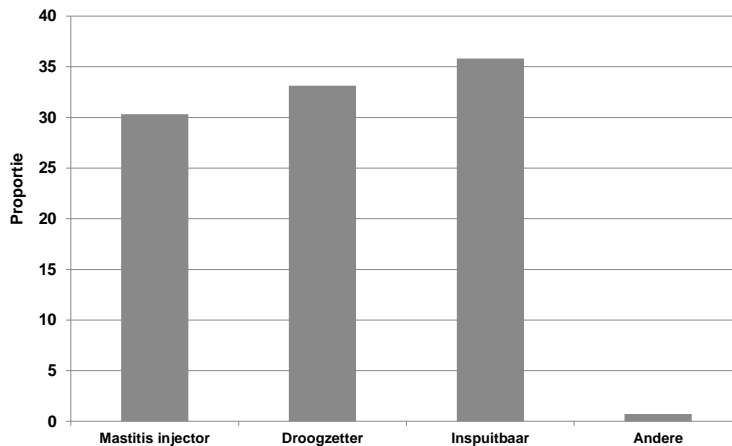
60%



Stevens et al, 2015

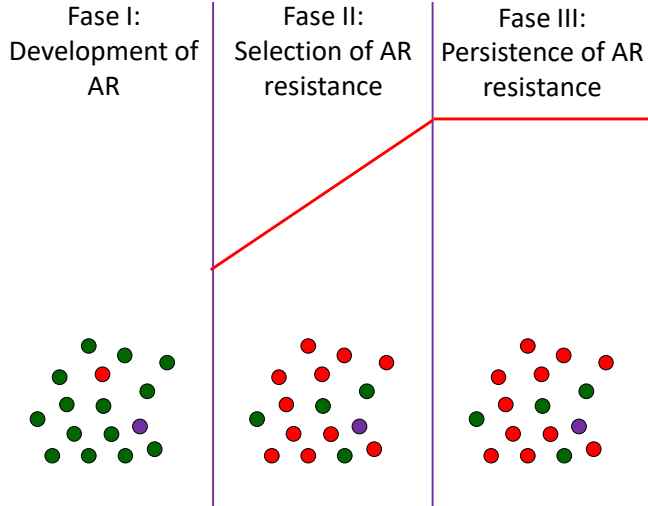
Gebruik in de melkveehouderij (Vlaanderen)

- Indicaties

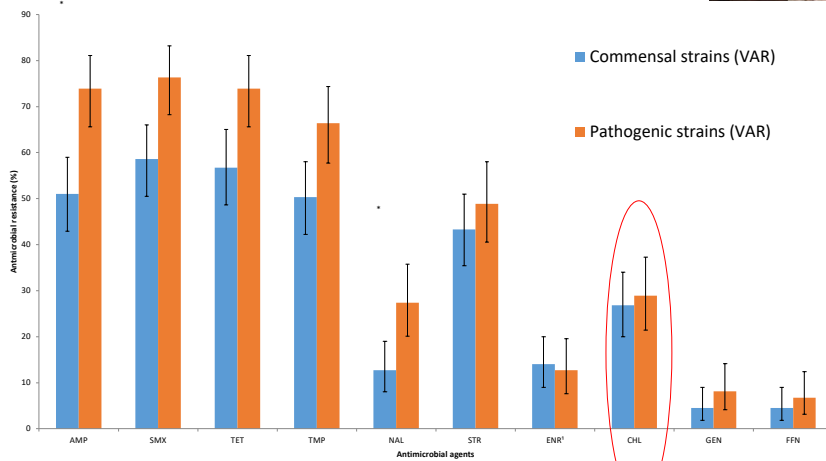


Stevens et al, 2015

Epidemiologie van antibioticumresistentie



Vleesvarkens: *E. coli*



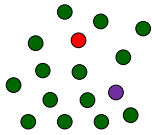
AMP: ampicillin, SMX: sulfamethoxazole, TET: tetracycline, NAL: nalidixic acid, STR: streptomycin, ENR¹: enrofloxacin (national monitoring report used ciprofloxacin), CHL: chloramphenicol, GEN: gentamycin, FFN: florfenicol



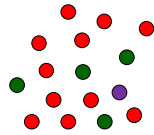
Chantziaras et al., 2014

Epidemiologie van antibioticumresistentie

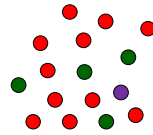
Fase I:
Development of AR



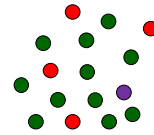
Fase II:
Selection of AR
resistance



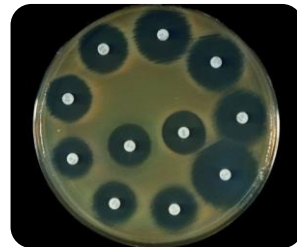
Fase III:
Persistence of AR
resistance



Fase IV:
Reduction of AR
resistance



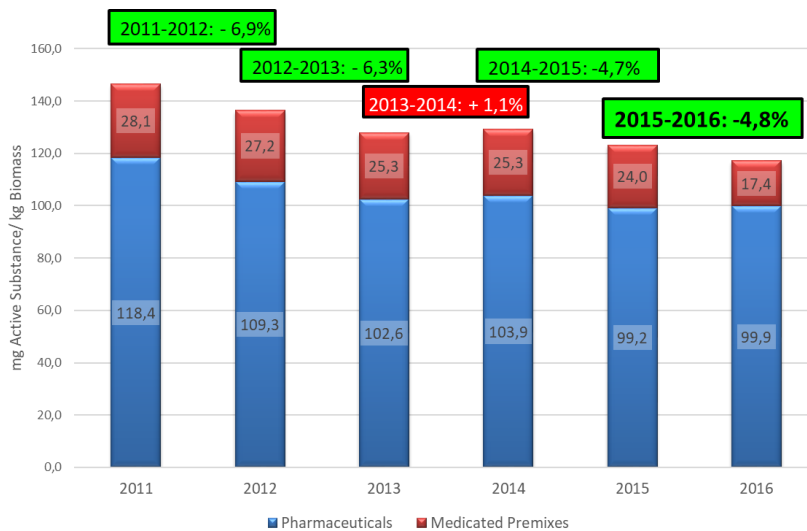
Wat kunnen we er aan doen?



Minder antibioticum gebruik resulteert in minder resistentie



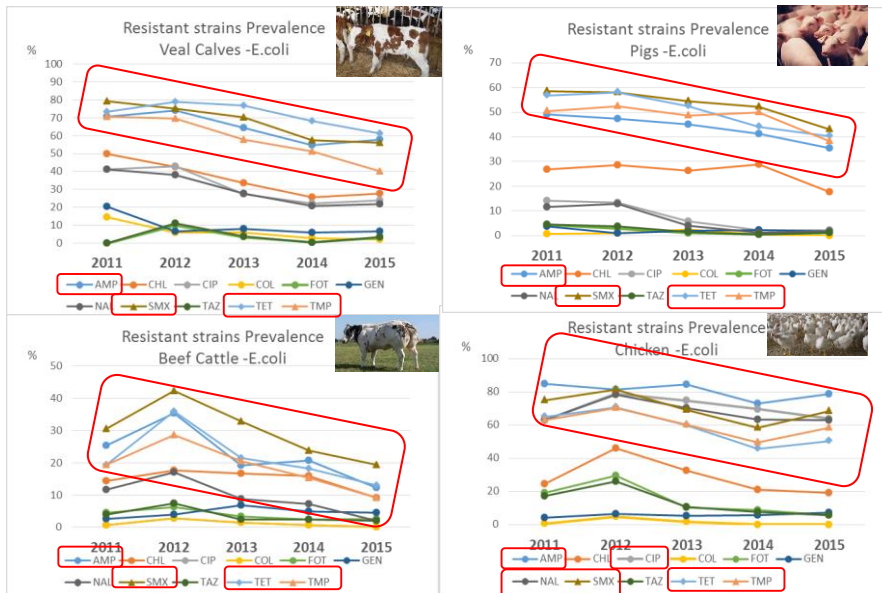
Antibioticagebruik bij dieren in België



Class AB Mg/kg Biomass	Totaal						evolution					2016%
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	'11 » '12	'12 » '13	'13 » '14	'14 » '15	'15 » '16	
penicillins	43,05	40,50	39,83	39,86	38,04	41,97	-5,9%	-1,7%	0,1%	-4,6%	10,3%	35,79
sulphonam & trimethoprim	41,60	42,37	36,75	37,34	35,03	31,59	1,9%	-13,3%	1,6%	-6,2%	-9,8%	26,95
tetracyclines	35,50	30,95	30,76	29,88	28,45	24,13	-12,8%	-0,6%	-2,8%	-4,8%	-15,2%	20,58
macrolides	10,70	8,93	8,63	11,26	10,78	9,56	-16,5%	-3,4%	30,5%	-4,2%	-11,4%	8,15
aminosydes	6,45	4,08	3,99	4,34	4,47	4,48	-36,7%	-2,4%	8,8%	3,1%	0,1%	3,82
polymixins	4,46	4,73	3,88	2,73	2,25	2,03	6,1%	-18,0%	-29,6%	-17,6%	-9,9%	1,73
fenicols	0,66	0,71	0,75	0,78	0,99	1,45	6,2%	5,8%	4,6%	26,5%	47,3%	1,24
quinolones	2,00	2,07	1,63	1,69	1,92	0,81	3,4%	-21,1%	3,2%	13,7%	-57,5%	0,69
cephalosporins	0,73	0,75	0,76	0,77	0,72	0,68	2,9%	1,0%	2,0%	-6,9%	-5,2%	0,58
other	1,36	1,27	0,90	0,61	0,57	0,55	-6,7%	-28,9%	-32,3%	-6,1%	-3,8%	0,47
Total mg/kg Biomass	146,51	136,37	127,87	129,26	123,23	117,26	-6,92%	-6,23%	1,08%	-4,67%	-4,85%	100
Totaal biomass	2 041 032	2 036 018	2 028 975	2 071 375	2 112 240	2 068 060	-0,25%	-0,35%	2,09%	1,97%	-2,09%	

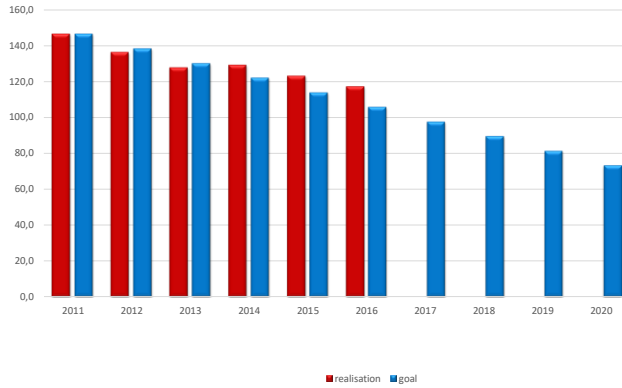


Trendanalysis antimicrobial resistance *E. coli* between 2011 and 2015

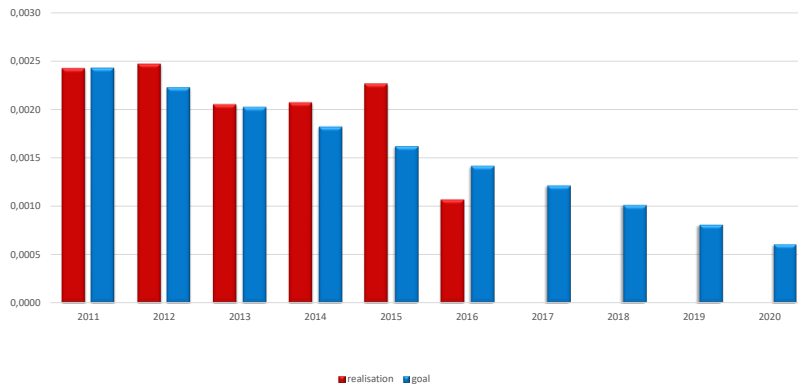




50% MINDER ANTIBIOTICA GEBRUIK TEGEN 2020

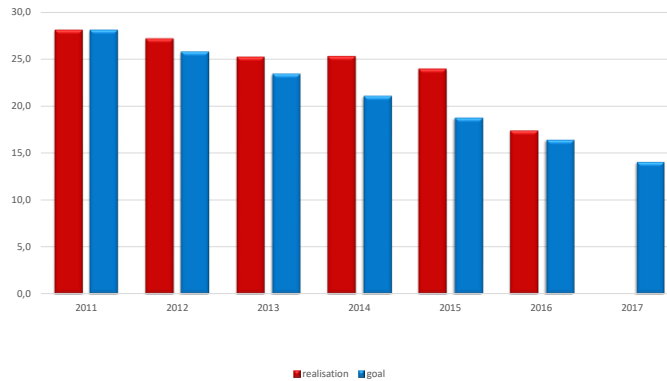


75% MINDER VAN DE MEEST KRITISCHE AB TEGEN 2020

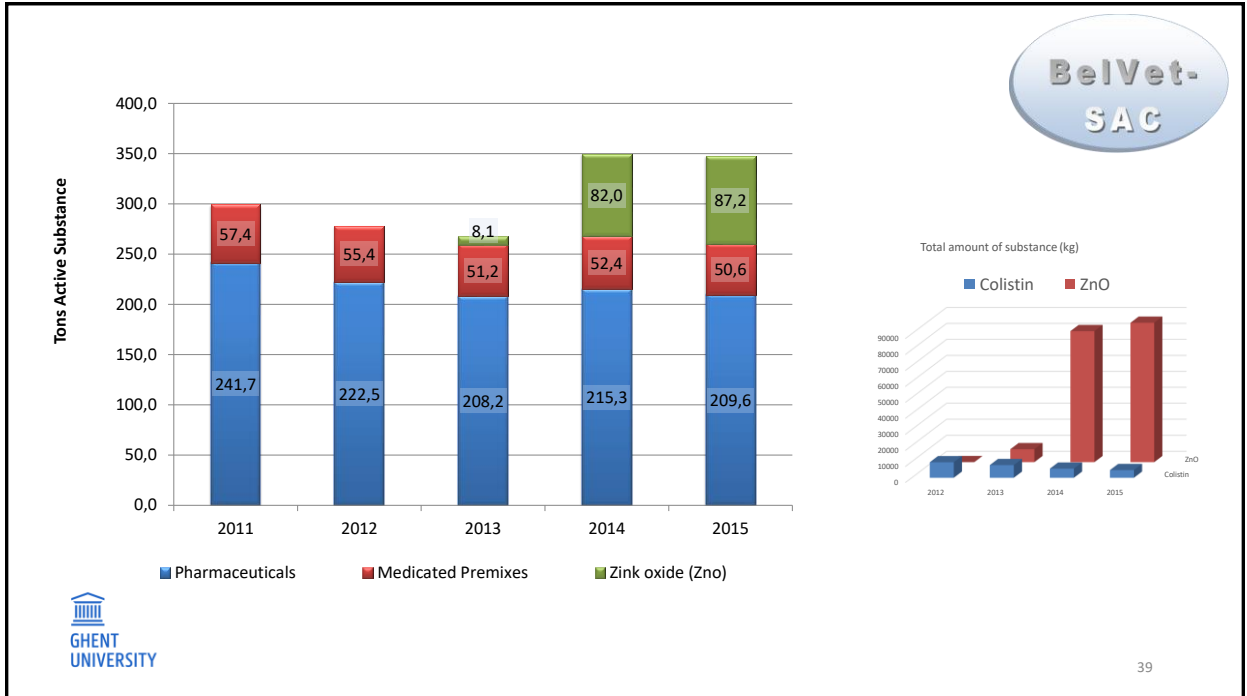




50% MINDER AB GEMEDICINEERDE VOEDERS TEGEN 2017



Alternatieven voor antibioticum?



Duurzame alternatieven voor antibioticum?

Coaching



Adviezen: externe bioveiligheid

Adviezen (gegeven op > 10% bedrijven)	% bedrijven advies gegeven	% bedrijven waarop advies gegeven met intentie advies op te volgen (BB2)	% bedrijven waarop advies gegeven met advies effectief opgevolgd (BB3)
Zorg voor een aparte hygiënesluis , liefst voor elke afdeling, met duidelijke scheiding tussen vuil en proper	84.5	57.0	0.0
Drinkwaterkwaliteit jaarlijks laten controleren, zowel aan begin als einde leidingen	72.4	92.1	71.3
Reinig de kadaverplaats frequent, liefst na elk ophalen door destructiebedrijf	69.0	85.9	18.1
Tracht vogels uit de stallen te houden	50.0	34.6	25.8
Tracht hond/kat uit de stallen te houden	50.0	37.7	18.8
Zorg voor hand, schoeisel en kledijhygiëne bij en na manipulatie van kadavers	41.4	74.4	37.8
Respecteer vuile weg/propere weg bij laden dieren	32.8	90.4	85.9
Zorg voor een quarantainestel bij aankoop fokmateriaal en laat dieren er voldoende lang in	20.7	71.6	46.8
Beperk aankoop fokmateriaal ; let op de gezondheidsstatus van het leveringsbedrijf	19.0	87.9	65.9
Respecteer vuile weg/propere weg bij afvoer mest	19.0	87.9	95.9
Zorg voor een eventueel gekoelde en goed functionerende kadaverplaats in het vuile deel van het bedrijf	15.5	95.5	39.1
Voer ongediertebestrijding op een consequente manier uit	10.3	89.5	87.9

Adviezen: interne bioveiligheid

Adviezen (gegeven op > 50% bedrijven)	% bedrijven advies gegeven	% bedrijven waarop advies gegeven met intentie advies op te volgen (BB2)	% bedrijven waarop advies gegeven met advies effectief opgevolgd (BB3)
Houdt verschijnselen en oorzaak van sterftegevallen en het moment van opduikende problemen bij	98.3	97.5	64.6
Zorg voor propere handen en proper of apart schoeisel en kledij tussen afdelingen	93.1	85.5	48.5
Vervang naalden tijdig; gebruik ze voor een zo klein mogelijk aantal dieren	89.7	76.4	46.8
Installeer een ziekenboek en behandel zieke dieren na gezonde	75.9	53.7	47.9
Hanteer een strikt euthanasiebeleid	72.4	89.5	75.3
Zeugen wassen voor verplaatsing naar kraamstal	72.4	43.5	31.2
Jonge biggen zo weinig mogelijk verleggen	63.8	46.4	38.0
Overweeg ijzertoediening via de orale weg te laten gebeuren	62.1	17.9	4.9
Controleer voeding/water van zeug voor optimale biest/melk gift	60.3	55.2	50.2
Gebruik twee mesjes en een bakje ontsmettingsmateriaal bij castreren; ontsmet ook de plaats waar u gaat snijden	58.6	94.8	80.0
Behandelingsmateriaal: gereinigd en ontsmet voor en na elk gebruik	56.9	55.3	33.0
Reinig en ontsmet elke ruimte, inclusief de gangen, na verhokken, laden, een ronde etc.	55.2	60.4	62.3
Let op voor trauma, koude, voerveranderingen etc. bij overgang tussen afdelingen	51.7	32.2	46.9



Adviezen: interne bioveiligheid

Adviezen (gegeven op ≤ 50% bedrijven)	% bedrijven advies gegeven	% bedrijven waarop advies gegeven met intentie advies op te volgen (BB2)	% bedrijven waarop advies gegeven met advies effectief opgevolgd (BB3)
Controleer efficiëntie van R&O, bijv. door nemen van een hygiënogram	50.0	92.6	18.2
Minimaliseer het aantal manipulaties van jonge biggen	48.3	65.2	31.4
Zorg voor een afdoende periode van leegstand in de hokken	46.6	20.7	34.6
Respecteer het all-in/all out principe; biggen en vleesvarkens niet terugleggen	41.4	55.8	30.2
Faciliteer het gebruik van looplijnen door materialen per afdeling te houden, eventueel met gebruik kleurencodes	39.7	65.4	39.4
Let op de bezettingsdichtheid bij vleesvarkens	34.5	59.1	46.8
Reinig en ontsmet gebruiksmaterialen regelmatig	31.0	71.6	100.0
Gebruik en respecteer looplijnen	27.6	80.6	79.3
Let op klimaat en ventilatie in alle afdelingen	22.4	82.6	100.0
Tracht verschillende leeftijdsgroepen dieren duidelijk fysisch te scheiden	19.0	9.9	0.0
Vervang houten drijfborden door borden in kunststof	13.8	53.7	22.0



Adviezen: preventie & diagnostiek

Adviezen	% bedrijven advies gegeven	% bedrijven waarop advies gegeven met intentie advies op te volgen (BB2)	% bedrijven waarop advies gegeven met advies effectief opgevolgd (BB3)
Slachthuisbevindingen navragen en erop inspelen	93.1	55.8	37.0
Meer diagnostisch onderzoek	93.1	89.5	77.2
Klinische representanten insturen bij problemen	89.7	84.7	66.2
Ontworming handhaven	53.4	97.0	62.4
Ontworming aanpassen	41.4	98.5	95.2
Longproblemen: invloed huisvesting en klimaat vermijden	6.9	100.0	46.8
Infectieus verband tussen beide bedrijven	5.2	100.0	100.0

Aanpassen vaccinatiestrategie

Adviezen	% bedrijven advies gegeven	% bedrijven waarop advies gegeven met intentie advies op te volgen (BB2)	% bedrijven waarop advies gegeven met advies effectief opgevolgd (BB3)
PRRS	31.0	83.5	30.2
Algemeen	22.4	74.4	27.9
<i>E. coli</i>	19.0	78.1	79.9
M. hyo	19.0	68.4	47.9
Parvo-vlek	12.1	100.0	51.8
Snuffel	8.6	100.0	35.2
Influenza	6.9	100.0	87.9
PCV	5.2	100.0	58.6
Parasuis	1.7	100.0	100.0

Aanvullende vaccinaties

Adviezen	% bedrijven advies gegeven	% bedrijven waarop advies gegeven met intentie advies op te volgen (BB2)	% bedrijven waarop advies gegeven met advies effectief opgevolgd (BB3)
Algemeen	62.1	83.5	58.6
PCV	20.7	98.5	100.0
PRRSV	10.3	89.5	87.9
Influenza	8.6	64.4	35.2
APP	5.2	71.6	58.6
<i>E. coli</i>	3.4	53.7	87.9
Glässer	3.4	100.0	87.9
PIA	1.7	100.0	100.0
Rota	1.7	100.0	100.0
M. hyo	1.7	100.0	100.0
Parvo-vlek	1.7	100.0	100.0
Lawsonia	1.7	100.0	0.0
Parasuis	1.7	0.0	0.0

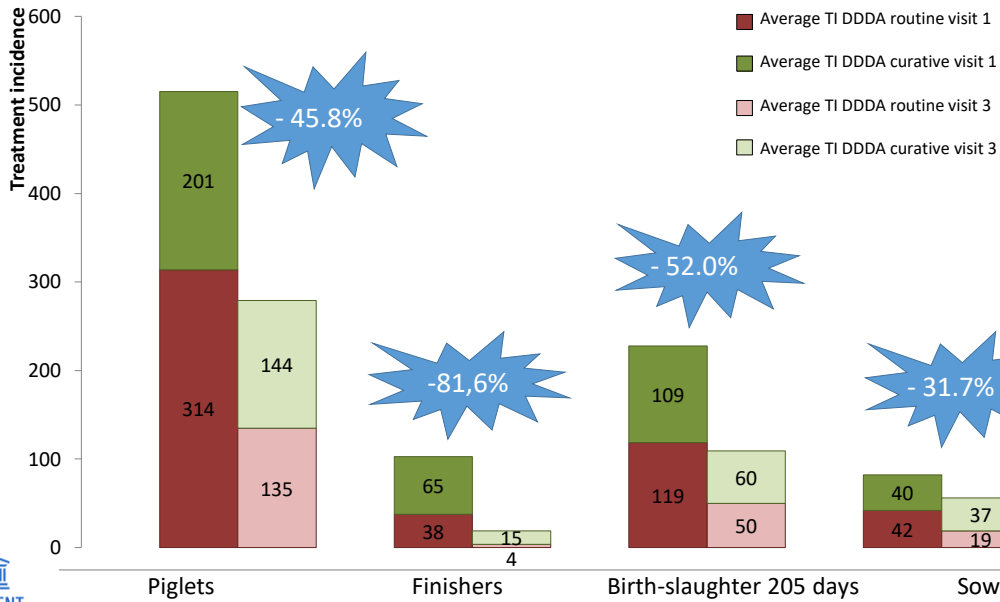
Antibiotica reductie

Adviezen	% bedrijven advies gegeven	% bedrijven waarop advies gegeven met intentie advies op te volgen (BB2)	% bedrijven waarop advies gegeven met advies effectief opgevolgd (BB3)
Vermijd gebruik van potente laatstelijs antibiotica	94.8	91.9	58.6
Overweeg te stoppen met standaardbehandelingen	89.7	68.2	54.1
Behandel volgens juiste dosis en duur	69.0	72.5	22.0
Gebruik een penicilline in de plaats van een potentier middel	53.4	93.5	56.7
Niet behandelen na overgangen maar in de plaats de omstandigheden optimaal maken/houden	51.7	82.3	64.4
Overweeg te stoppen met standaardbehandelingen bij zeugen rond werpen	24.1	92.1	100.0
Stop met gebruik van draxxin in ijzer	24.1	100.0	87.9
Overweeg alternatieven voor antibiotica voor behandelen diarree (bijv. aanzuren)	19.0	78.1	17.0
Behandel gerichter , bijv. met een injectie in de plaats van in het voer	13.8	67.1	56.9
Gebruik geen antibioticum bij castratie	13.8	94.0	87.9
Monitor het resistentieprofiel tegenover een bepaald antibioticum	8.6	64.4	0.0
Individueel behandelen handhaven	5.2	100.0	100.0
Behandel op het juiste moment	3.4	53.7	0.0

Herd specific advice



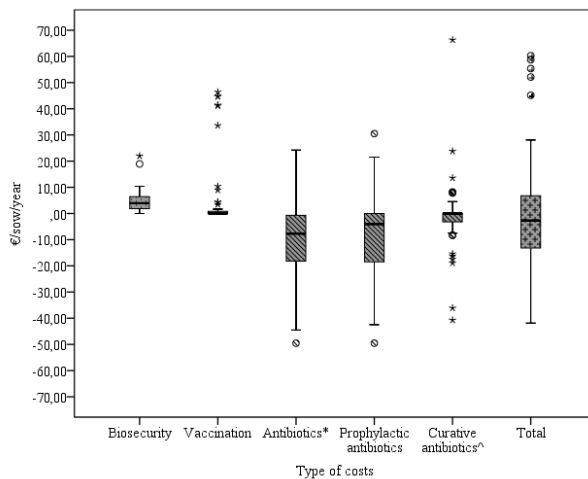
49



Productie resultaten

	VISIT	MEAN	DIFFERENCE	P-VALUE
Number of weaned piglets per sow per year	Initial	26.4	+1,1	<0.01
	Follow up	27.5		
Daily weight gain (g/day) finishers	Initial	667.5	+7,7	0.01
	Follow up	675.2		
Mortality in finisher period (%)	Initial	3.2	-0,6	0.04
	Follow up	2.6		

AB reductie RED AB project



Netto rendement

€ 39,21 per zeug/jaar

**€ 2,45 per
vleesvarken/jaar**

AMC | hoe verminderen bij melkvee

Management ^{1,2,3}

- Gebruik aparte doek
- Gebruik melkershandschoenen
- Dippen na melken
- Ontsmetten melkstel
- Koeien rechthouden na melken
- Tijdig vervangen tepelvoeringen
- Droogzettherapie
- Suppl. droogstandsmineralen
- Bedrijfsbegeleiding



Behandelingsstrategieën

- Toedieningsweg klin. mast.
- Duur beh. klin. mast.
- Toedieningsweg subkl. mast.
- Duur beh. subkl. mast.
- Gebruik homeopatische producten

¹Huijps et al., 2010

²Hogeveen et al., 2011

³Lees and Lievaart, 2013

AMC | hoe verminderen bij melkvee

- Verminderen AMC bij “laag-verbruikers”:
 - Selectief droogzetten
- Verminderen AMC bij “hoog-verbruikers”:
 - ↑ algemene uiergezondheid *en/of*
 - ↓ systemisch gebruik van (langwerkende) breedspectrum antibiotica zonder wachttijd voor melk



J Antimicrob Chemother 2015; 79: 294–302
doi:10.1093/ac/cku347 Advance Access publication 11 September 2014

Assigning defined daily doses animal: a European multi-country experience for antimicrobial products authorized for usage in pigs

Marel Postma¹, Marie Sjøland², Lucie Collineau³, Svenja Lötters⁴, Katharina D. C. Stolk⁴ and Jeroen Dewulf¹ on behalf of the MINAPIG consortium



Alternatives to the use of antimicrobial agents in pig production: A multi-country expert-ranking of perceived effectiveness, feasibility and return on investment
Marel Postma¹, Katharina D. C. Stolk⁴, Marie Sjøland², Annette Backhaus^{4,5}, Elisabeth Grosse-Bellage⁶, Svenja Lötters⁴, Catherine Bellou⁷, Lucie Collineau³, Denise Iren⁸, Vivianne Visschers⁹, Elisabeth O. Nielsen¹, Jeroen Dewulf¹, on behalf of the MINAPIG consortium

Animal (2016), 16(3), pp 476–489 © The Animal Consortium 2016
doi:10.1017/S1751102816000848



The biosecurity status and its associations with production and management characteristics in farrow-to-finish pig herds

M. Postma^{1,2}, A. Backhaus^{2,3}, L. Collineau^{4,5}, S. Loesken⁶, M. Sjøland^{2,3}, C. Bellou⁷, U. Emanuelson⁸, E. Grosse-Bellage⁹, K. D. C. Stolk¹ and J. Dewulf¹ on behalf of the MINAPIG consortium*



Zoonoses AND PUBLIC HEALTH
Explore the journal

Original Article

Reducing Antimicrobial Usage in Pig Production without Jeopardizing Production Parameters

M. Postma^{1,2}, W. Vanderhaeghen, S. Sarrazin, D. Maes, J. Dewulf

RESEARCH Open Access

Evaluation of the relationship between the biosecurity status, production parameters, herd characteristics and antimicrobial usage in farrow-to-finish pig production in four EU countries

Marel Postma¹, Anette Backhaus^{2,3}, Lucie Collineau⁴, Svenja Loesken⁶, Marie Sjøland², Catherine Bellou⁷, Ulf Emanuelson⁸, Elisabeth Grosse-Bellage⁹, Elisabeth Okholm Nielsen¹, Katharina D. C. Stolk¹, Jeroen Dewulf¹ and on behalf of the MINAPIG consortium

Veterinary Record

Opinions of veterinarians on antimicrobial use in farm animals in Flanders and the Netherlands

M. Postma, DVM, PhD¹, D. C. Speksnijder, DVM², A. D. C. Jaarsma, DVM, PhD⁴, T. J. M. Verheij, MD, PhD⁵, J. A. Wagenaar, DVM, PhD, DipECVPH¹ and J. Dewulf, DVM, PhD, DipECVPH¹



Farm-economic analysis of reducing antimicrobial use whilst adopting improved management strategies on farrow-to-finish pig farms

Christina Rojas-Gonzalez^{1,2,3}, Marel Postma^{4,5}, Jeroen Dewulf⁶, Henk Hogewest⁷, Ludvig Lomsten⁸, E. Eskin Vaara⁹



EEN PRAKTISCHE GIDS OVER HET VERMINDEREN VAN HET ANTIBIOTICAGEBRUIK IN DE VEEHOUDERIJ

8 mythes over antibioticaresistentie ontkracht

Antibioticaresistentie is de laatste jaren niet meer uit het nieuws weg te denken. Het probleem is zich niet alleen in een alarmerend snel tempo aan het uitbreiden, het is ook bijzonder complex. Ze hebben zowel mens, dier als milieu en de interactie tussen deze drie spelers een impact op antibioticaresistentie. Deze complexiteit is de aanleiding voor heel wat misverstanden.

In dit boek, een mix van combinatie van diepgaande theorie en praktische tips en tricks, licht de auteur stapsgewijze de epidemiologie van antibioticagebruik en -resistentie bij dieren toe, en gaat hij in op de mogelijke impact hiervan op de mens. Tegelijk maakt hij kennis met een hele reeks mythes en toont hij meteen ook helder aan dat doemdenken helemaal niet aan de orde is.

Want ondanks het feit dat er geen magische formule bestaat om het probleem eens en voorgoed uit de wereld te helpen, zijn er heel wat duurzame acties die veehouders en hun omgeving kunnen ondernemen om het antibioticagebruik bij dieren te verminderen en zo de resistentie bij dier en mens te doen afnemen. Dat doet niemand u, dat deze acties makkelijk in de praktijk kunnen worden toegepast en dat zowel de gezondheid en het welzijn van dier en mens er veel bij varen. Ze zijn bovendien ook nog eens economisch rendabel. Een win-win dus voor iedereen!

Jeroen Dewulf is hoogleraar Veterinaire Epidemiologie en stuit aan het hoofd van de eenheid voor Veterinaire Epidemiologie aan de Faculteit Diergeneeskunde van Universiteit Gent. Hij doet al twintig jaar onderzoek naar de preventie van dierziekten en focust daarbij de laatste jaren in het bijzonder op antibioticaresistentie en antibioticagebruik in de veehouderij. Hij is oprichter en voorzitter van het Kennisconsortium voor antibioticagebruik en resistentie bij dieren in België (MINDA). Daarnaast is hij zowel autonoom als interuniversitair actief in diverse wetenschappelijke gremies en adviesraden. Hij is ook een veel gevraagd spreker dankzij zijn vernieuwende inzichten en het gemak waarmee hij complexe materie weet te vertalen naar heldere, compacte informatie.

EEN PRAKTISCHE GIDS OVER HET VERMINDEREN VAN HET ANTIBIOTICAGEBRUIK IN DE VEEHOUDERIJ

JEROEN DEWULF



If you want to go fast, go alone

If you want to go far, go together

Bedankt voor uw aandacht !

