



Figure 4. Admissions to CC from ED with CR, Hypo or Resp arrest, FOI data, Cardio-respiratory (blue), hypoglycaemic (green), respiratory (red)

those three categories. Much later, we got from Ben's hospital the data as presently archived in official hospital records. It was different! Also, the categories are still separate, and we have data from many more years.

The total numbers of relevant cases in December 2002 and in December 2003 are now equal to one another – both an unremarkable 4. Not 5 in 2002 versus an incredible 7 in 2003. The split between categories in the two periods of winter months is markedly different. In winter 2002 – 2003 it is normal, spread out over all three, but mostly *cardio-respiratory*. In winter 2003 – 2004 *almost everything* is being categorised as *respiratory*. The total number of cases in January, in both winters, is much less than in adjacent months, this is normal.

Normal case-mix (for the three categories of interest), both in this hospital and in all others (we have similar data from about 40 other hospitals all over England, for the thirteen year period 2000 – 2012), is a mix mainly of *cardio-respiratory*, with *respiratory* and *hypoglycaemic* normally each at roughly a fifth of the level of *cardio-respiratory* (Figure 4). They are both much less usual, but neither can be called *rare*.

There is also data in the official public enquiry held after Ben's conviction, held to find out why Ben wasn't caught earlier and to prevent such a tragedy from ever occurring again. "The number in December 2003 was six and this was only one more than in December 2002". Two

different numbers, yet again. The inquiry did suggest that the very large numbers of incidents while Ben was carrying out his attacks might have been expected anyway, due to the winter season, perhaps masking incidents caused by Ben. It did heavily criticise the Emergency department for poor record keeping when updating patient medical notes and poor registration of withdrawals of dangerous medications.

The allocated space for this article has now run out. In Part 2 I will show results from a new analysis of some of the data which we have on the Ben Geen case, which I think could be part of the key to getting him a fair re-trial.

REFERENCES

- Gill, R. D. (2014). Statistics, Causality and Bell's Theorem. *Statistical Science*, 29(4), 512–528. doi:10.1214/14-STS490.
- Gill, R. D., Groeneboom, P., & De Jong, P. (2018). Elementary Statistics on Trial (the case of Lucia de Berk). *Chance*, 31(4), 9–15.
- Hensen, B., Bernien, H., Dréau, A. et al. (2015). Loophole-free Bell inequality violation using electron spins separated by 1.3 kilometres, *Nature*, 526, 682–686, doi:10.1038/nature15759.

RICHARD GILL is professor emeritus of Statistics at Leiden University. This article is mainly based on his 'exauguration' speech. Apart from other distinctions he is an Honorary Member of the VVSOR.
E-mail: gill@math.leidenuniv.nl

Buitenspel, meetfouten en millimetergemier

Met de invoering van de Video Assistant Referee ofwel de VAR leek het er voor alles en iedereen een stuk eerlijker op te worden in de voetballerij. Met name de doellijntechologie werd met gejuich begroet. Nooit meer eindeloze discussies over doelpunten die al of niet terecht waren goedgekeurd. En ook over buitenspel geen twijfel meer, zo dacht men optimistisch. Maar hoe goed de VAR ook werkt voor de eerstgenoemde situatie, buitenspel en de VAR is een minder gelukkige combinatie gebleken.

De gruwel van lange spelonderbrekingen

Hoewel ook het gebruik van de VAR bij buitenspel met hoge verwachtingen werd geïntroduceerd roept zij voornamelijk onvrede op. Denk alleen maar aan het afgekeurde doelpunt van Quincy Promes in de recente thuiswedstrijd van Ajax tegen Chelsea. De onvrede wordt veroorzaakt door het minutenlang VAR-overleg bij vermeend buitenspel en de vaak uiterst omstreden beslissing die daarop volgt. Het oog van de scheidsrechter blijkt niet altijd minder onrechtvaardig dan het oog van de computer, de hoge verwachtingen omtrent de VAR als snelle en eerlijke hulpscheidsrechter ten spijt.



Quincy Promes buitenspel?

Met de VAR kan worden gemeten, heel nauwkeurig tot op de millimeter. Maar helaas, meten is lang niet altijd zeker weten! Meten is weten met een foutmarge! En als de VAR dus aan het tijdrovende millimetermieren is over wel of niet buitenspel, dan is de terechte vraag of het gebruikte computerbeeld van de VAR wel de realiteit weergeeft en de beslissing dus wel correct en eerlijk is. Natuurlijk klopt het dat je met elkaar kunt afspreken dat de VAR-beslissing DE beslissing is en we ons niet bekommeren over onnauwkeurigheden van de metingen. Maar de terechte vraag is dan of we dat de sporters kunnen aandoen. Een foute beslissing van de scheidsrechter (denk aan de iconische handsbal van Thierry Henry), en dus ook van de VAR, heeft soms miljoenen euro-consequenties! Ook andere sporten dan voetbal kennen dit nijpende probleem dat alleen maar groter wordt omdat de prestatiedichtheid aan de top toeneemt en de onderlinge verschillen tussen de toppers steeds kleiner worden.



Zichtbaar teleurgestelde Koen Verweij mist goud op 3-duizendste seconde

Was het eerlijk dat Koen Verweij in Sotchi zilver kreeg terwijl het verschil met de nummer één slechts drieduizendste van een seconde was, een verschil zo klein dat die binnen de erkende foutmarges van de (tijd)metingsystemen lag? Zelfs de officiële tijdwaarnemers kennen die onnauwkeurigheidsmarges. Saillant punt hierbij was

dat beide atleten niet in dezelfde rit reden, zodat er geen finishfoto beschikbaar was en niet met een loep op de millimeter nauwkeurig gekeken kon worden. In Sochi zat het hem in de onnauwkeurigheidsmarge van het tijdregistratiesysteem. Millisecondenwerk, binnen de foutmarge. Onterecht zilver dus voor Koen. *Ex aequo* goud was de juiste uitslag geweest.



Marcel Kittel winnaar?

En hoe zat het ook al weer met de zevende etappe in de Tour de France van 2017? Een heldere finishfoto met een kaarsrechte finishlijn was hier beschikbaar. Maar pas na minutenlang overleg werd Marcel Kittel uitgeroepen tot winnaar met een nauwelijks waarneembaar verschil met de nummer twee, Edvald Boasson Hagen. Erger nog, de lijn op de foto is niet de echte finishlijn die op het asfalt is gekalkt. De lijn is ingetekend in de finishfoto en kan dus nooit voor 100% zekerheid exact op de plek staan van de finishlijn op de weg. Er is dus sprake van een foutmarge en die kan net groot genoeg zijn geweest om niet Kittel maar Boasson Hagen tot winnaar uit te roepen. Gemier op de millimeter dus en een typisch voorbeeld van een *ex-aequo*-situatie met twee winnaars.

Hoe zit het met de onnauwkeurigheid van de VAR-lijn?

Volgens de FIFA-spelregels is de buitenspellijn een rech-

te lijn evenwijdig aan de doellijn van de 'verdedigende' keeper (eigenlijk het vlak verticaal op deze lijn); de grootte van de zone tussen de buitenspellijn en die doellijn wordt bepaald door de voorlaatste speler van het verdedigende team, die dus zelf net niet in de buitenspelzone staat (alleen een deel van zijn hand of arm mag volgens de regels over de grens zijn). Op het moment dat de VAR zich gaat bemoeien met buitenspel, dan tekent de VAR de bekende lijn in het computerbeeld, net zo'n lijn als bij Kittel en Boasson Hagen. Een lijn dus die niemand ziet 'in het echt', het is geen vaste kalklijn op het veld. Volgens de theorie en de praktijk van meten kan de positie van die lijn nooit 100% nauwkeurig samenvallen met de theoretische buitenspellijn volgens de FIFA-regels. Weliswaar zal de fout klein zijn, maar wel groot genoeg om flink de plank mis te slaan, zoals we hebben gezien. Het probleem ontstaat als de bal 'naar voren' wordt gespeeld naar een teamgenoot, die daardoor wordt betrokken in het spel en mogelijk strafbaar buitenspel staat. Van belang is dan het tijdstip dat de bal wordt aangespeeld. Precies op dat tijdstip zou de VAR-lijn in het computerbeeld moeten worden getekend. Als het gaat om millimetertjes (en de mogelijk miljoenen euro's) beginnen de bekende lange wachttijden en slaat bij de VAR-scheidsrechters de onzekerheid toe. En begrijpelijk. Waarom? Allereerst is het tijdstip van aanspelen van de bal sowieso niet met 100% nauwkeurigheid te bepalen: in de praktijk hebben we te maken met een (weliswaar heel klein) tijdsvenster. Verder moet volgens de FIFA de VAR-lijn 'strak' aanliggen tegen de 'voorlaatste' speler. Maar helaas, die speler beweegt meestal in het tijdsvenstertje en waar precies zijn arm overgaat in de schouder is al evenmin exact te bepalen. Verder is het onmogelijk om de VAR-lijn precies evenwijdig te trekken aan de doellijn van de tegenstander. Conclusie: de VAR-lijn valt niet met 100% zekerheid samen met de theoretische FIFA-buitenspellijn.

Schijneerlijkheid met de VAR

Zodra de VAR-lijn is ingetekend wordt bepaald of de bewuste (armloze) speler inderdaad strafbaar buitenspel staat. En dan kan het gaan om millimeters, zoals onlangs bij de Ajacied Promes. De daaropvolgende minutenlange discussie en onderbreking van het spel is echter verspilde tijd en geeft slechts schijneerlijkheid. Het is zoeken naar een speld in een hooiberg, omdat dat millimetertje buitenspel veel kleiner is dan de foutmarge op de positie van

de ingetekende VAR-lijn. En ook als het over millimeters gaat kun je niet volstaan met de simpele vaststelling dat de VAR-lijn is-zoals-hij-is en de inherente onnauwkeurigheden worden genegeerd. Een foute referee-beoordeling van strafbaar buitenspel (volgens de FIFA-regels dus) kan grote gevolgen hebben voor het verloop van de wedstrijd, zeker ook als er weinig gescoord wordt, zoals bij EK's en WK's waar meer dan een derde van de wedstrijden eindigt met maximaal slecht één doelpunt.

De oplossing: tolerantiezones

De onzekerheidsmarge van de VAR-lijn kan eenvoudig in beeld worden gebracht met het aanbrengen van een zogenaamde tolerantiezone tegen de VAR-lijn aan in de richting van de goal van de tegenstander. Binnen die tolerantiezone is er dan geen sprake van strafbaar buitenspel. Het ligt voor de hand om de breedte van de tolerantiezone te laten bepalen door de grootte van de onnauwkeurigheid op de positie van de VAR-lijn. Die is evenwel wat lastig uit te rekenen en is ook afhankelijk van de meetapparatuur. Beter is het om een vaste breedte te kiezen die duidelijk en zichtbaar is: 30 cm moet volstaan. De scheidsrechters zien dan op het scherm de eigen VAR-lijn plus daar tegenaan de, zeg grijze, tolerantiezone van 30 cm breed.

Maar is daarmee de discussie niet 30 cm opgeschoven?

Nee, en dat zit zo. In de buurt van de VAR-lijn is het, zoals we zagen, volstrekt onzeker of er sprake is van strafbaar buitenspel. Maar omdat de tolerantiezone (de grens van de tolerantiezone richting de doellijn) zo is gekozen dat die ver genoeg verwijderd is van de VAR-lijn, is zelfs in de buurt ervan zeker sprake van strafbaar buitenspel. Dus als de betreffende speler geheel of gedeeltelijk de tolerantiezone is gepasseerd, dan geen VAR-discussies: onmiddellijk strafbaar buitenspel geven. Maar wat als het voor de VAR-scheidsrechter(s) toch niet zo duidelijk is dat de tolerantiezone (gedeeltelijk) is gepasseerd? Ook dan dus geen discussie, de tolerantiezone ligt daarvoor te ver af van de VAR-lijn: zonder discussie onmiddellijk strafbaar buitenspel geven. Op deze wijze is de buitenspelonzekerheid 'op' de VAR-lijn vervangen door zekerheid 'op' de tolerantiezone.

Een metafoor

Nogmaals, met de tolerantiezone naast de VAR-lijn wordt recht gedaan aan het feit dat in de buurt van de huidige VAR-lijn het strafbaar buitenspel staan niet zinvol en eerlijk is te bepalen, omdat de VAR-lijn niet precies samenvalt met de FIFA-buitenspellijn. Je zou dit kunnen vergelijken met de tolerantie bij het overtreden van, zeg, de 50 km/u snelheidsbeperking in de bebouwde kom. De 'harde' grens ligt bij 50 km/u: sneller dan 50 is fout. Maar vanwege de meetonzekerheid worden gemeten snelheden binnen de 57 km/u getolereerd en niet bestraft. Het grote verschil met voetbal is natuurlijk wel dat spelers op het veld niet kunnen anticiperen op die tolerantie wat automobilisten wel kunnen met hun snelheidsmeter.

Is de VAR de voorloper van de robotscheids?

De meetapparatuur wordt steeds nauwkeuriger en we kunnen ons afvragen of met de komst van VAR de robotscheidsrechter zijn intrede heeft gedaan in de sport. Zeker is het dat strafbaar buitenspel ooit nano-nauwkeurig is vast te stellen. Maar of dat de VAR-tolerantiezone bij buitenspel overbodig maakt valt zeer te betwijfelen. Geen enkele sport zit te wachten op beslissingen die alleen met de computer, een robot, genomen worden en 'onzichtbaar' zijn voor het publiek. Het is van cruciaal belang dat wij, de toeschouwers, beelden zien van de redenen van computerbeslissingen. Op de stadionschermen, de smartphones en de televisieschermen moeten we deze beslissingen *real time* kunnen meeleven. Het in beeld brengen van de tolerantiezone is daarvan een mooi voorbeeld. De tonnen voor millimetergemier met nano-nauwkeurige robotapparatuur kunnen beter besteedt worden aan de optimalisatie van de communicatie met de fans. Als toeschouwer wil je zien, niet geloven.

P.S. Een opmerkelijke lezer van een vorige versie van dit verhaal, dat *mutatis mutandis* in januari dit jaar verschenen is in *SportknowhowXL*, wees mij erop dat de zo te noemen buitenspel-VARlijn door mij in het televisie-interview op 19 januari jl. in Studio Voetbal de docterbibberlijn werd genoemd (over de precieze schrijfwijze van dit woord zijn de meningen trouwens verdeeld) en dat dit kennelijke neologisme een dag later in Lexiton Taalbank is uitgeroepen tot 'Woord van de Dag'. Waarvan acte.

GERARD SIERKSMA is emeritus hoogleraar Kwantitatieve Logistiek en Sportstatistiek aan de Rijksuniversiteit Groningen. E-mail: g.sierksma@rug.nl