

# Bayesiansk förvirring

*Jesper Jerkert*

## Abstract

### *Bayesian confusion*

The purportedly Bayesian analysis of Niels Lind (2002) contains two flaws. First, Lind has mixed up two different hypotheses. Secondly, he has estimated the prior probability without considering all available relevant information. Lind's conclusion is thus invalid.

## Inledning

Jes Wienbergs (2001) artikel om pseudoarkeologi och "sakral topografi" handlar bland annat om Erling Haagensens teorier att medeltida kyrkor på Bornholm medvetet skulle ha placerats på rad. Om man drar ut linjerna mellan två par av kyrkorna, korsar de varandra på Christiansø, som ligger ca 2,5 mil norr om Bornholm. Wienberg är skeptisk till Haagensens påståenden. Å andra sidan har Niels Lind (2002) utfört en bayesiansk analys ur vilken han drar slutsatsen att "it is almost certain that some of the 15 medieval churches were deliberately aligned with Christiansø" (s. 55). Man kan fråga sig om det alls är meningsfullt att utföra bayesiansk analys på det aktuella materialet. Jag ska här

antaga att så trots allt är fallet, och koncentrera mig på den analys som Lind har gjort. Jag anser att den innehåller två betydelsefulla fel.

## Sammanblandning av hypoteser

Lind låter  $a$  beteckna de fakta som föreligger angående kyrkornas koordinater,  $b$  betecknar hypotesen "none of the 15 medieval churches were deliberately aligned with Christiansø", och  $c$  den komplementära hypotesen "some of the 15 medieval churches were deliberately aligned with Christiansø" (s. 51f). Att  $b$  och  $c$  är komplementära betyder att de inte samtidigt kan vara sanna, men att en av dem måste vara sann. Om man lägger ihop sannolikheten för  $b$  med

sannolikheten för  $c$  får man således ett, vilket kort skrivs  $P(b) + P(c) = 1$ . Lind önskar beräkna  $P(b|a)$ , sannolikheten att hypotesen  $b$  är sann givet att kyrkorna är placerade som de är. För att Bayes sats ska kunna användas måste bl.a.  $P(a|b)$  beräknas, sannolikheten att kyrkorna är placerade som de är givet att hypotesen  $b$  är sann. Lind skriver: "If none of the 15 medieval churches were deliberately aligned with Christiansø, then any alignment must be accidental, due to random coincidence of the church-to-Christiansø azimuths" (s. 52). Lind går sedan vidare och beräknar  $P(a|b)$  utifrån modellen att kyrkorna placerats helt slumpmässigt.

Men här har Lind glidit iväg en bit från ursprungsdefinitionen av  $b$ . Det finns tre fall: (1) Medveten placering av kyrkor på linjer med inriktning mot Christiansø. (2) Medveten placering av kyrkor på linjer, men inte med inriktning mot Christiansø. (3) Ingen medveten placering av kyrkor på linjer. Fallen (1), (2) och (3) täcker alla tänkbara fall, dvs. summan av deras sannolikheter är ett. Vidare gäller bara ett av fallen verkligen kan vara sant. Lind låter hypotesen  $c$  motsvara (1). Hypotesen  $b$  motsvarar enligt Linds ursprungsdefinition komplementet till (1), dvs. unionen av (2) och (3), men efter ett tag låter Lind  $b$  representeras av en slumpmodell, vilket kan åsyfta (3), men knappast (2). I en diskussion om lämpligt val av a priori-sannolikhet skriver Lind till exempel: "[A] person reasonably skeptical about Haagensen's theory could a priori assign probabilities  $P(b_0)$

$= 0.95$  and therefore  $P(c_0) = 0.05$ , odds 19:1 in favour of the hypothesis of a chance geometry" (s. 53). Men givet att det skulle finnas en medveten placering av kyrkorna på linjer går det att konstruera tusentals hypoteser som är lika trovärdiga som Christiansø-hypotesen. Så även om man godtar att sannolikheten för slumpmässig geometri ("chance geometry") skulle vara 95%, blir sannolikheten för  $c$  inte 5% utan många storleksordningar lägre. Linds beräkningar är således felaktiga.

För säkerhets skull bör jag tillägga, att även om det kunde vara rimligt att låta (3) representeras av en slumpmodell, är det alls inte invändningsfritt. I verkligheten är kyrkor naturligtvis *aldrig* slumpmässigt utplacerade. De är alla byggda av medvetna människor, och deras placering har rimligtvis påverkats av en rad olika faktorer, såsom närheten till andra kyrkor, befolkningsunderlaget, topografin, etc. (jfr Rabow 2000, särskilt s. 123).

### A priori-sannolikheten

Lind anser att hans val av a priori-sannolikhet är "reasonably skeptical". Han hänvisar till det faktum att 95% konfidens är en vanlig nivå vid statistisk hypotesprövning inom många tillämpade vetenskaper. Han skriver också, att en sannolikhet kring 90-95% kan betecknas som "almost certain" enligt en undersökning av hur människor anser att sannolikheter och uttryck för sannolikheter hör samman. Dessa två argument utgör

hela Linds motivering vid valet av a priori-sannolikhet. Att enbart hänvisa till sådana allmänna tumregler kunde vara godtagbart om det inte fanns någon ytterligare information att ta ställning till. Men någon brist på information råder verkligen inte!

A priori-sannolikheten vi ska ta ställning till är ungefär: Hur troligt är det att kyrkobyggare under en viss historisk period medvetet skulle placera kyrkor enligt vissa mönster på Bornholm? Det bästa sättet att besvara frågan är att göra en noggrann analys, dela upp frågan i mindre bitar som kanske är lättare att besvara, och sedan väga samman bedömningarna. De mindre frågorna skulle t.ex. bli: Hur ser Bornholms topografi ut? Hur avancerad teknik skulle det krävas för att placera kyrkor i mönster över de aktuella avstånden? Fanns sådan teknik på Bornholm vid den aktuella tiden? Skulle en medveten placering av kyrkor längs linjer vara relevant i den tidens föreställningsvärld? För att kunna besvara sådana frågor krävs expertkunskaper, och man bör därför tillfråga specialister inom topografi och inom medeltidens filosofi, matematik och teknologi. Lind tar avstånd från frågor av denna typ, som han anser vara alltför luddiga (s. 50; se även citatet av Kelvin som inleder Linds artikel). I så fall förstår jag inte varför han överhuvudtaget försökt

genomföra en bayesiansk analys. Bayesiansk statistik går ut på att man väger samman sin välgrundade mening före en viss evidens (a priori) med evidensen, och på så sätt får ett resultat (a posteriori). Evidensen är vanligen av okontroversiell matematisk natur. A priori-uppskattningen måste däremot ofta tas fram just genom analys av ”luddiga” frågor - om den alls ska återspegla några förkunskaper. Ju bättre motiverad a priori-bedömningen är, desto säkrare kan man också anse att resultatet av den bayesianska analysen blir.

### Slutsatser

Lind har blandat ihop två olika hypoteser i sin bayesianska modell, och hans beräkningar är därför oriktiga. Dessutom har han tagit fram sin a priori-sannolikhet med mycket grova metoder, utan att analysera själva saksfrågan. Dessa båda invändningar är oberoende av varandra - även om Lind bara förtjänade att kritiseras på den ena punkten, skulle det räcka för att göra hans analys ogiltig.

---

Jesper Jerkert är student på civilingenjörsprogrammet Teknisk fysik, KTH, Stockholm.  
E-post: jerkert@kth.se.

---

## Litteratur

- Lind, N. 2002. On the alignments of Bornholm's medieval churches. *META* 2002:2.
- Rabow, H. 2000. Kartan och den arkeologiska verkligheten. I: *Högskolans lågvattenmärken*, red. Hansson, S. O. & Sandin, P., s. 109-141.
- Wienberg, J. 2001. Arkæologi, pseudoarkæologi og sakral topografi, *META* 2001:4.