

## **De relatie tussen het effect en de kosten van biljartverwarming onderbouwd met data.**

### **Zaken als: het stroomverbruik van biljartverwarming en het effect van vocht**

17 april 2023

*Het effect van biljartverwarming in relatie tot de kosten ervan: het is de afgelopen maanden een veelbesproken onderwerp geweest. De relatie tussen het effect en de kosten van biljartverwarming (zaken als: het stroomverbruik van biljartverwarming en het effect van vocht) is zeer belangrijk voor zowel zaalhouders als spelers. Toch ontbraken veel van de voor deze discussie relevante data, waardoor de basis voor het maken van de juiste afwegingen en/of besluiten lastig was.*

*Op verzoek van de KNBB is door Bas Knoll en Hans de Jager uitgebreid onderzoek gedaan naar bovenstaande. Het volledige onderzoek vindt u [hier](#), onderstaand staan verkort enkele van de belangrijkste bevindingen.*

*Wij zijn bij dit onderzoek grote dank verschuldigd aan beide onderzoekers en aan de meetapparatuur van [Checkline](#). Allen hebben een cruciale rol gespeeld bij de relevantie van de vragen, de wijze van onderzoek en de betrouwbaarheid van de resultaten.*

*De secties carambole en driebanden zullen de bevindingen uit dit rapport beoordelen en eventueel vertalen naar een aangepast reglement..*



## De resultaten in een notendop

Op een onverwarmde clubtafel rolt de bal door het jaar tot 17 cm meer of minder dan de tafellengte. Een laken van wol of van kunstvezel maakt hiervoor nauwelijks verschil. Rond  $\frac{2}{3}$  van de variatie in uitrol treedt al binnen enkele dagen tot weken op. Dat maakt het moeilijk er op te anticiperen.

De uitrolvariatie heeft te maken met wisselende vochtigheid. Biljartverwarming maakt het laken droger. Daarbij wordt veelal op constante temperatuur gestookt. De uitrol varieert dan nog  $\pm 12,5$  cm. De thermostatische verwarming geeft dus maar een beperkte verbetering bij veel stroomverbruik.

Regelen op de vochtigheid van het laken zal beter en zuiniger zijn. Het stroomverbruik kan globaal naar 60%. Op het wollen laken wordt de maximum uitrolvariatie teruggebracht tot ongeveer  $\pm 6$  cm en op kunstvezel tot  $\pm 2,5$  cm.

## Waarom een onderzoek?

Verwarmen van een biljart kost veel stroom. Dat is duur en (vaak) niet duurzaam. Op veel locaties wordt daarom de biljartverwarming momenteel lager gezet of zelfs uit gelaten. Veel biljarters menen dat een tafel warm moet aanvoelen om er goed op te kunnen spelen. Maar is dat zo? Waarom is verwarming belangrijk? En wat is dan een goede temperatuur? Dat is in opdracht van de biljartbond eens goed uitgezocht.

## Vocht en balwrijving

Rollende en draaiende biljartballen ondervinden wrijving in contact met het biljartlaken. Als die wrijving verandert, loopt een bal meer of minder ver door en werkt het effect op de bal net iets anders uit.

Het is vooral de wisselende vochtigheid van het laken die de wrijving beïnvloedt. Een tafel kan daardoor de ene dag wat anders spelen dan een andere dag. Topspelers die op veel verschillende tafels spelen, voelen dit aan na enig inspelen en passen zich aan.

## Historie van biljartverwarming en lakens

Het is bijna een eeuw geleden dat de eerste wedstrijden op elektrisch verwarmde biljarttafels plaatsvonden. De oorspronkelijke lakens van wol kamgaren waren vochtgevoelig. Vocht uit de omgevingslucht werd er in opgenomen. Dat wisselde sterk met de weersomstandigheden. Daarbij speelde mee dat de biljartlokalen toen niet zo gelijkmatig werden verwarmd als nu. Door de lakens zelf droog te stoken, schommelde de wrijving van het laken minder. De speelcondities werden zo constanter.

In onze tijd worden zowel de biljartlocaties als de biljarts verwarmd. Voor de biljarts is thermostatische verwarming het meest gebruikt. Die houdt het oppervlak van het laken constant op circa 30°C.

Inmiddels is de kwaliteit van de wollen lakens flink verbeterd. Het weefsel is gladder geschoren en vaak is er een fractie kunstvezel door gewerkt.

Naast deze wollen lakens gebruikt men ook lakens van kunstvezels zoals polyamide (nylon) of polyester-viscose. Deze materialen zijn minder vochtgevoelig. Fabrikanten stellen dat daarbij geen of minder biljartverwarming nodig is.

## Het onderzoek

Er zijn hellende blokjes gebruikt, waar vanaf de bal precies één tafellengte rolt. Hoeveel verder de bal komt, is een maat voor de lagere rolwrijving (en hoeveel minder ver voor de hogere rolwrijving). We noemen dit de uitrol.

Deze proeven zijn verricht bij hogere en lagere vochtgehaltes van het laken, die met een speciale meter zijn vastgesteld. Beschouwd zijn verwarmde en onverwarmde lakens, bestaande uit 90% wol en 10% polyamide of uit 100% polyamide.

Rotatiewrijving bij draaiing van de bal is in dit stadium nog niet onderzocht.

Apart hiervan is bepaald hoe de vochtgehaltes van deze lakens afhangen van de (relatieve) vochtigheid en temperatuur van de omgevingslucht. Hiertoe zijn proefstukken blootgesteld aan wisselende vochtigheid en temperatuur.

Welke realistische wisseling van de luchtvochtigheid en -temperatuur in een representatief biljartlokaal is te verwachten, is tenslotte afgeleid uit de uurlijkse meteogegevens van een representatief jaar.

Door deze resultaten te combineren, is bepaald hoe de uitrol van de bal met de omgevingscondities door het jaar varieert. Dit is gedaan zonder en met biljartverwarming op de beide typen lakens.

Een uitgebreide rapportage van het onderzoek is afzonderlijk vastgelegd [\[1\]](#).

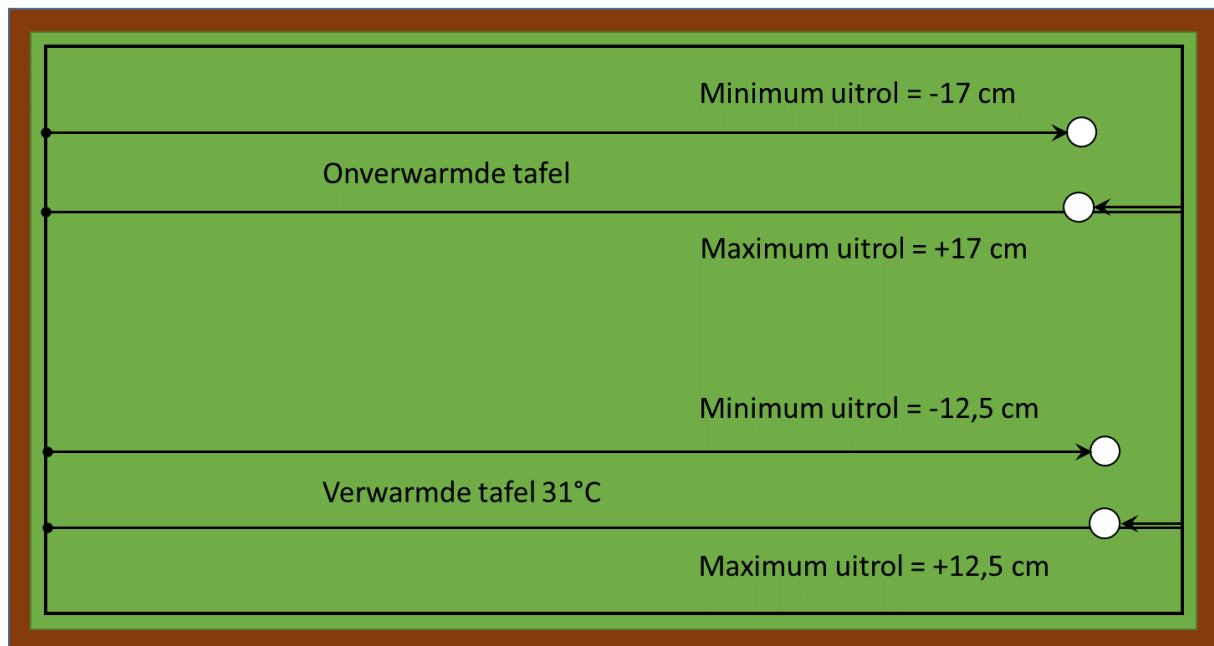
## Uitrolgedrag van de bal

Door de vochtvariaties blijkt de uitrol van de bal tot  $\pm 17$  cm te kunnen variëren als het biljart onverwarmd is. Dit geldt uitgaande van een veel gebruikt clubbiljart van 2,3 m lengte.

Wordt de tafel constant op 31°C verwarmd dan is de uitrol nog  $\pm 12,5$  cm.

De figuur toont de onderlinge verschillen op schaal. Het is zeer opmerkelijk dat ook met constante biljartverwarming uiteindelijk nog zoveel variatie in uitrol optreedt, en de thermostatische verwarming dus maar een beperkte verbetering geeft – zeker in ogenschouw nemend het evidente nadeel van veel stroomverbruik.

Tafel 230 cm lang



Opmerkelijk is verder dat de uitrol op een wollen en polyamide laken vrijwel gelijk is, ondanks de veel lagere vochtgehaltes in polyamide dan in wol. Dit kan waarschijnlijk worden verklaard doordat in wol het vocht beter wordt ingesloten en minder aan het oppervlak van de vezels zit.

De verandering van de vochtigheid toont een duidelijke seizoentrend: In de winter is in verwarmde lokalen de vochtigheid laag; aan het einde van de zomer is die op zijn hoogst. Iemand die regelmatig speelt, zal zich op zulke geleidelijke veranderingen vanzelf en ongemerkt instellen.

Binnen de seizoenen zijn de vochtvariaties echter ook al groot. Dat komt door de snelle afwisseling van droge, zonnige perioden met regenachtige, bewolkte perioden. De vochtverschillen kunnen daardoor binnen één of enkele dagen al groot zijn. Binnen 10 dagen treedt op een constant verwarmde tafel al 60% van de voornoemde maximale verandering in uitrol op. Zonder verwarming is dit zelfs 75%. Op zulke grote, snelle veranderingen is moeilijker te anticiperen.

## Anders verwarmen

Op een onverwarmd biljart ontstaat een flinke variatie in uitrol, dus verminderen hiervan is zinvol.

De huidige manier om een biljart op constante temperatuur te verwarmen, verbetert het uitrolgedrag van de bal echter maar beperkt. Het gaat bovendien gepaard met een hoog stroomverbruik. Bij een locatie die 40% van de tijd in gebruik is, ligt het jaarlijks stroomverbruik rond 750 kWh/a per clubbiljart.

Er zijn verschillende alternatieven voor de verwarmingsregeling bestudeerd. Regelen op de luchtvochtigheid blijkt het beste te zijn:

- Een eerste optie is sturen op een constante relatieve luchtvochtigheid in het verwarmde grenslaagje boven het laken. De uitrolvariatie zal dan verminderen tot  $\pm 6$  cm voor wol en  $\pm 2,5$  cm voor polyamide.  
Het jaarlijks stroomverbruik bij 40% gebruiksduur vermindert tot circa 450 kWh/a.  
Voor de regeling dienen de temperatuur en relatieve vochtigheid in de ruimte te worden gemeten, alsmede de temperatuur van het laken die hieruit wordt berekend;
- Een tweede optie is nog iets energiezuiniger, maar onnauwkeuriger. Het staat een langzame seizoenvariatie van de uitrol toe. De temperatuur van het laken is hierbij minder dan evenredig met het dauwpunt van de ruimtelucht. Met deze dauwpuntregeling wordt de uitrolvariatie op het wollen laken  $\pm 9$  cm en op het polyamide laken  $\pm 6$  cm.  
Het jaarlijks stroomverbruik bij 40% gebruiksduur vermindert tot 400 kWh/a.

Bij de regelingen op vocht zal de temperatuur van het laken een groot deel van het jaar gelijk zijn aan de ruimtetemperatuur of enkele graden daarboven. Bedenk dat een gebruikelijke huidtemperatuur tussen 27 en 31°C ligt. De tafel zal dus vaak 'koud' aanvoelen, maar beter spelen dan de op constante temperatuur verwarmde tafel die we nu gewend zijn.

*Intro tekst: KNBB*

*Samenvatting onderzoek: Bas Knoll, Hans de Jager*

*Uitrol illustratie: Bas Knoll, Hans de Jager*

*Sfeerfoto's: Martin van Oostveen*