

# Uitslagberekening sloeproeven

---

Roelf Pot, februari 2015

Roeisloepen zijn allemaal verschillend qua vorm, lengte, gewicht, materiaal, onderwaterafwerking, glad of overnaads, aantal roeiers, locatie van de doften, roeren, etc. Dat leidt ertoe dat de sloepen heel verschillende snelheden bereiken bij een zelfde inspanning van de roeiers. Ondanks deze verschillen worden er toch wedstrijden gehouden.

Om een zo eerlijk mogelijke uitslag te bepalen worden de prestaties met elkaar vergeleken door de eigenschappen van de sloepen te verrekenen met de bereikte snelheid. Die berekening leidt tot een prestatie die wordt uitgedrukt als het geleverde vermogen (in Watt) per roeier. De bemanning met het hoogste geleverde vermogen heeft de beste prestatie geleverd en wint de wedstrijd.

Om dat vermogen (P) te berekenen worden drie gegevens gebruikt: de gemiddelde vaarsnelheid in de wedstrijd (v), de (water-)weerstand bij die vaarsnelheid (Cw) en het aantal roeiers in de sloep (n):

$$P = v^3 * Cw / n$$

De roeisnelheid wordt berekend door de wedstrijd-afstand te delen door de roeitijd van de sloep:

$$v = \text{roeitijd} / \text{afstand}$$

Dat de roeisnelheid tot de derde macht wordt gebruikt komt door de volgende fysische wetten:

$$P = v * F \quad \text{Vermogen is snelheid keer kracht (basiswet)}$$

$$F = v^2 * r \quad \text{Kracht is snelheid in het kwadraat keer weerstand (uit de stromingsleer)}$$

De kracht in de tweede formule wordt ingevuld in de eerste, r is weerstand in het algemeen.

Het aantal roeiers (n) is eveneens duidelijk. Het derde gegeven, de vaarweerstand (Cw), is de moeilijkst te bepalen grootte.

## **Weerstands-kromme zoals die wordt gebruikt**

De weerstand in het water is snelheidsafhankelijk, bij toenemende snelheid ondervindt de sloep steeds meer weerstand. Het verband tussen de snelheid en de weerstand is complex maar laats zich in de praktijk goed benaderen met een hyperbool-functie, zolang deze functie wordt toegepast op het snelheidstraject waarmee daadwerkelijk wordt geroeid.

$$Cw = A / (1 - (v / B)^2)$$

waarbij: v is snelheid, A en B zijn sloep-specifieke constanten.

De waarden A en B zijn voor elke sloep in het sloepregister vastgelegd, evenals een 'standaard' waarde voor Cw. Dat is de waarde die geldt voor de, eveneens vermelde, roeisnelheid waarbij de A en B-waarden zijn vastgesteld in de sleepproef. De sleepproef is uitgevoerd met deze roeisnelheid en met 10% sneller en langzamer; de Cw-kromme is alleen geldig in dit snelheidstraject.

## **Wind en golfslag**

Wind en golfslag worden niet meegenomen in de berekening van de weerstand. Tegenwind levert ook meer luchtweerstand en dat leidt tot lagere roeisnelheid. Omdat dit niet wordt meegenomen kan dat in de uitslagberekening tot een aanzienlijk lager vermogen leiden. Sommige sloepen hebben meer last van tegenwind dan andere, maar training in het omgaan met wind en golven kan minstens zo veel invloed hebben op de prestatie!

## Stroming

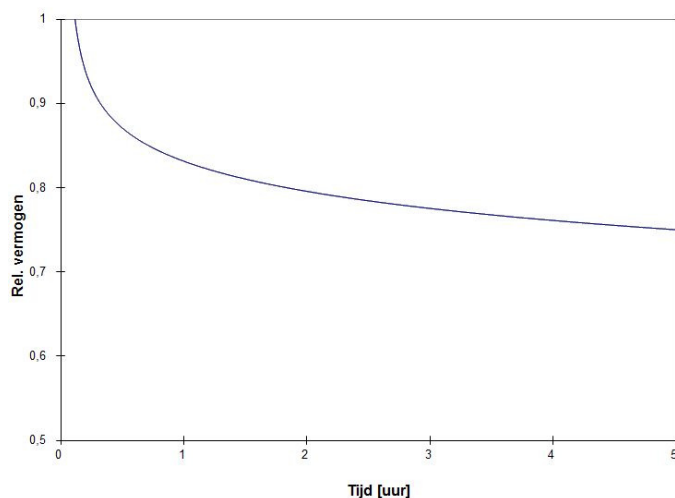
Stroming zit ook niet in de handicap-berekening, maar wordt bij wedstrijden waarbij die stroming varieert tijdens de wedstrijd (zoals op het Wad) wél verrekend. Dat gebeurt door voor iedere sloep de afgelegde afstand ten opzichte van het water vast te stellen. De afstand die het water aflegde in dezelfde tijd als er geroeid werd wordt van de roeiafstand afgetrokken (of opgeteld bij tegenstroom). Daarvoor is het nodig de stroming te meten op een aantal strategische punten en daarmee de stroomsnelheid voor elk moment en op elke plek in de route te berekenen. De stroomsnelheden kunnen ook uit een voorspellingsmodel van Rijkswaterstaat worden betrokken, maar dat zijn gemiddelden en zijn minder betrouwbaar.

In werkelijkheid kan de sloep echter veel meer voordeel van stroming krijgen door slim te sturen. Dat voordeel wordt als onderdeel van de prestatie beschouwd.

## Uitputtingscorrectie

Er is nog één extra factor die wordt gebruikt in de uitslagberekening, en dat is een correctie voor uitputting. Roeiers van een sloep die een relatief hoge snelheid kan bereiken hoeven hun inspanning minder lang vol te houden dan roeiers van sloepen die langzamer varen bij dezelfde inspanning. Dat betekent dat ze bij hetzelfde vermogen toch een geringere prestatie leveren, omdat ze het minder lang hoeven vol te houden.

Uit de sportfysica is van een aantal duursporten redelijk goed bekend hoe het geleverde vermogen van sporters afneemt naarmate ze hun inspanning langer volhouden. Voor het sloeproeien is dat nooit gemeten, maar er is wel een ijkcurve afgeleid uit ijkcurven die geldt voor vergelijkbare sporten (zoals mountainbiken).



In deze curve is te zien dat het vermogen na zo'n 10 minuten snel daalt en dat gaat nog een half uur zo door, maar na een tijdje wordt de daling snel minder. Na 2 uur is het relatief vermogen nog 79,6% en na 3 uur 77,5%. De hier gegeven figuur is overigens een benadering die in het eerste deel (half uur) niet geldig is, maar de berekening wordt voor zulke korte roeitijden ook niet gebruikt.

Voor elke sloep wordt de uitputting gedeeld door de uitputting van de snelste sloep en dat levert een correctiefactor op voor het eerder berekende vermogen. Concreet voorbeeld: als de snelste sloep na 2 uur al binnen was, krijgt een sloep die 3 uur onderweg is geweest er  $79,6/77,5 = 2,7\%$  vermogen bij.