

Correctiefactoren nader bekeken

Door Henk Helle

Omdat sportprestaties doorgaans afnemen met de leeftijd is een wedstrijd tussen veteranen van verschillende leeftijden in het voordeel van de jongere. Om zulke wedstrijden toch spannend te maken zijn sinds 1990 correctiefactoren op basis van wedstrijdresultaten geïntroduceerd om jongeren en ouderen, vrouwen en mannen in verschillende boten met elkaar te vergelijken. De 23- tot 26-jarige mannelijke skiffeur is de referentie met een correctiefactor gelijk 1.0. Meermansboten zijn sneller en hebben een correctie groter dan 1. Ouderen, jeugd en vrouwen zijn langzamer en hebben een factor kleiner dan 1. Een veel gebruikte methode, ook wel bekend als de Breda-methode, naar de initiatiefnemers van RV Breda. Deze correctiefactoren zijn betrekkelijk simpel: Constante factor voor de boot, constante factor voor geslacht, en een 6^e graads functie voor de leeftijd die voor de korte afstand iets anders is dan voor de langere. De Breda-correctie (ook wel De Hoop, of RIC-factor) wordt aanbevolen door de KNRB, en omdat ze zo eenvoudig zijn maken wedstrijdorganisatoren er graag gebruik van.

Een groep roeiers die erg blij is met de huidige handicapfactoren zijn de babyboomers, de H-, I- en J-veteranen. Die merken dat ze - na correctie - elk jaar verder voorin eindigen. Ikzelf behoor ook tot die bevoorrechtte groep, en onlangs werd ik met Bernard Luttkhuizen, mijn 76-jarige ploegmaat, na correctie, de snelste overall van zo'n honderd ploegen in de Oude IJssel Race. Wij lieten enkele zeer snelle maar tien en vijftien jaar jongere roeiers achter ons.

Worden wij nou steeds beter of is er iets anders aan de hand?

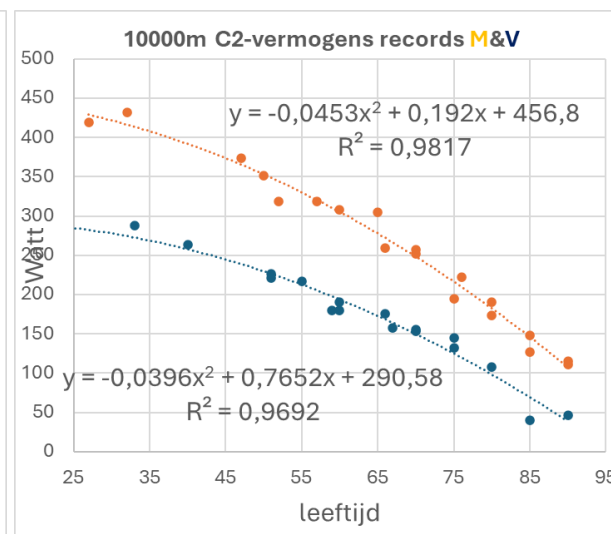
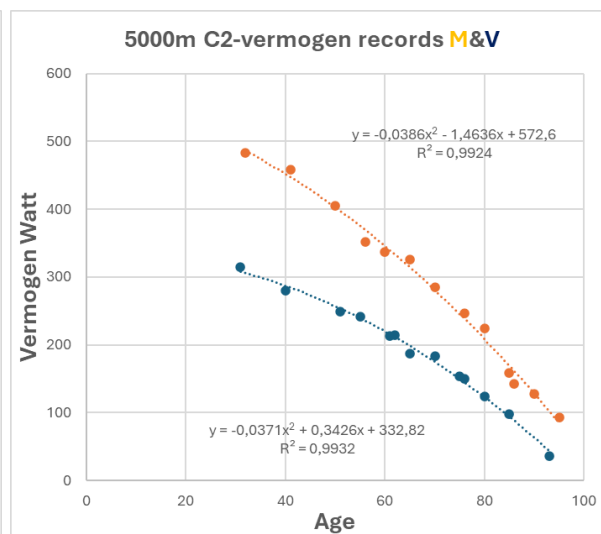
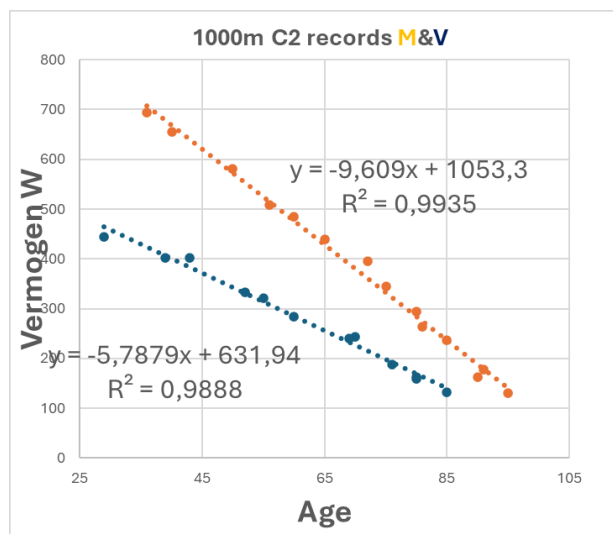
Om die vraag te beantwoorden heb ik de gebruikte formules eens nader bekeken. Zoals gezegd, ze zijn eenvoudig, maar dat is niet persé het resultaat van een eenvoudige werkelijkheid, maar omdat de data-analisten eenvoudige relaties als randvoorwaarden oplegden. De methode was ruwweg: neem de 10% snelste tijden van mannen en vrouwen in alle leeftijdscategorieën en alle boten en laat op de datapunten een regressieanalyse los die gemodelleerd is met een constante M/V-factor, een constante bootfactor en een 6^e-graads leeftijdsfunctie. Daar komt, ongeacht de kwaliteit van de data, altijd een resultaat uit. Elk van deze aannames is discutabel, maar 10% keuze wel het meest: de velden van oudere veteranen worden steeds kleiner. Daardoor is het moeilijker een grotere boot te vullen met de beste roeiers in die leeftijdscategorie. De overwinningen in de oudere categorieën worden dan toch behaald met relatief meer middenmoters dan in de boten met jongere veteranen. Dat resulteert in een steeds royaler correctie voor ouderen boven de 70 jaar. Als Bernard en ik volgend jaar opnieuw de Oude IJsselrace roeien winnen we waarschijnlijk opnieuw, met groter verschil. Het is het resultaat van wat je een representatieve methode kan noemen.

Leeftijdscorrectie op basis van records

Een effectieve benadering om correlaties te bepalen is om eerst te bedenken welke fysische wetten de snelheid van een boot bepalen, voordat er regressieanalyse op de data wordt losgelaten. De snelheid van een boot volgt ruwweg een vermogensafhankelijke relatie: $V=C*W^n$, met V =snelheid, W =effectief vermogen dat de roeiers leveren, n =een exponent. Roeitijd over een afstand is daarvan de reciproke waarde: $T=1/C*W^{-n}$, waarin exponent n een waarde van 0,25-0,33 heeft, afhankelijk van de snelheid, nat oppervlak en de lengte/breedte verhouding van de waterlijn.

W , of effectief vermogen, is onder meer afhankelijk van leeftijd en geslacht. Hoe komen we aan het Vermogen (W) als functie van Leeftijd (age) en geslacht? Bruikbare gegevens daarover komen uit de lijst met wereldrecords op de Concept2. Wereldrecords!... zult u denken. Wat heeft de Oude IJssel Race met wereldrecords te maken? Wereldrecordhouders varen helemaal niet op de Oude IJssel Race. Wat is er mis met het snelste deciel (10%)? Mijn punt is dat het niet gaat om het absolute wereldrecord maar om het minimale fysiologisch bepaalde verval met toenemende leeftijd; de C2-wereldrecords geven daar, door het grote aantal deelnemers en de uniforme omstandigheden, een zuiverder beeld van dan de baanrecords op willekeurige wedstrijden, laat staan het bovenste deciel. En dat zal straks ook wel blijken.

Concept2 wereldrecords zijn er voor veel afstanden: 500 meter, 1 km, 2km, 5 km, 6 km, 10 km, 21 km, 42 km, 100 km en ook voor 30 min en 60 min. De recordvermogens, afgezet tegen de leeftijd laten een dalende lijn zien met de leeftijd: een lineaire afname voor de korte afstand, een tweedegraads afname voor de langere afstand. Opmerkelijk is dat de kwaliteit van de correlatie, zoals weergegeven door de waarde R^2 , bijna 1 is, wat een zeer goede correlatie impliceert.



In de tabel staan de coëfficiënten van de leeftijd/C2-vermogen functies $W_{C2}=B + D*age + E*age^2$

Afstand	Vrouwen			Mannen		
	B	D (age)	E (age ²)	B	D (age)	E (age ²)
1000 m	631,94	-5,7879	0	1053,3	-9,609	0
2000 m	482,44	-2,6591	-0,0186	696,39	-2,4386	-0,0397
5000 m	402,68	-2,1721	-0,0156	548,12	-0,5828	-0,046
10000 m	290,58	+0,7652	-0,0396	456,8	+0,192	-0,0453

De afname van vermogen bij ouder worden heeft twee hoofdoorzaken: de afname van de cardio-vasculaire effectiviteit en de verminderde werking van de mitochondriën, de energiefabriekjes in de spieren. Uit de grafieken blijkt dat die afname in het aller gunstigste geval veel kleiner is dan men zou verwachten, zelfs bij 90-plussers. Bij 1% van de roeiers misschien, maar toch.

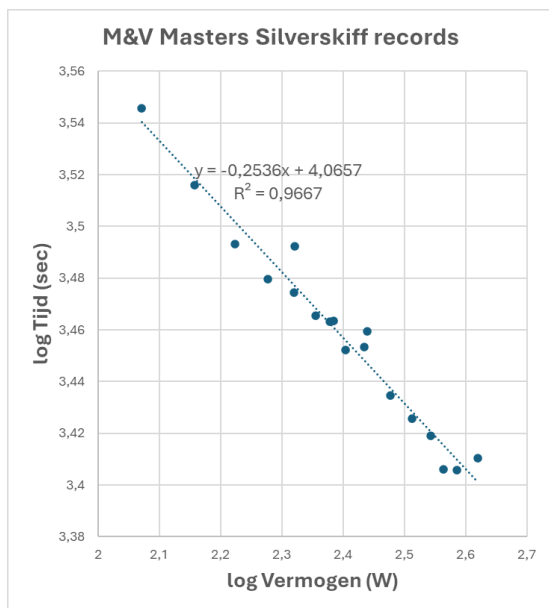
Nu we hebben vastgesteld in welke mate het vermogen tenminste afneemt met de jaren kunnen we nagaan hoe dat de snelheid beïnvloedt. Als we uitgaan van de relaties:

$$T=1/C*W^{-n} \text{ of } \log T=C'-n\log W, \text{ en } W=f(\text{age})$$

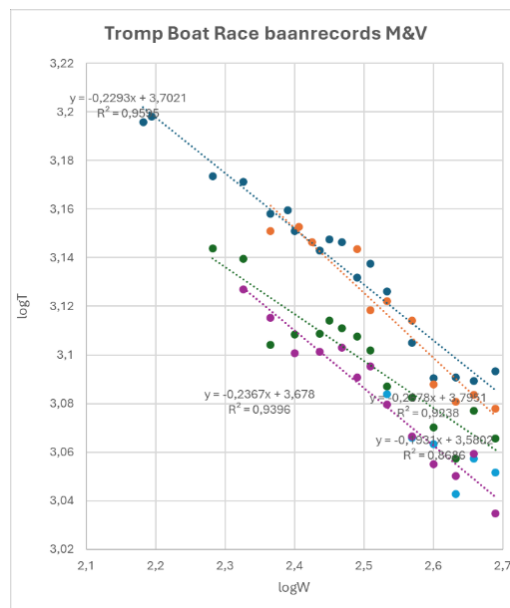
dan zouden de baanrecords afgezet tegen de leeftijd van de roeiers er ongeveer zo uit moeten zien:

$$\log T=C'-n\log(f(\text{age})) \quad \text{waarin } f(\text{age})= B+D*\text{age}+E*\text{age}^2.$$

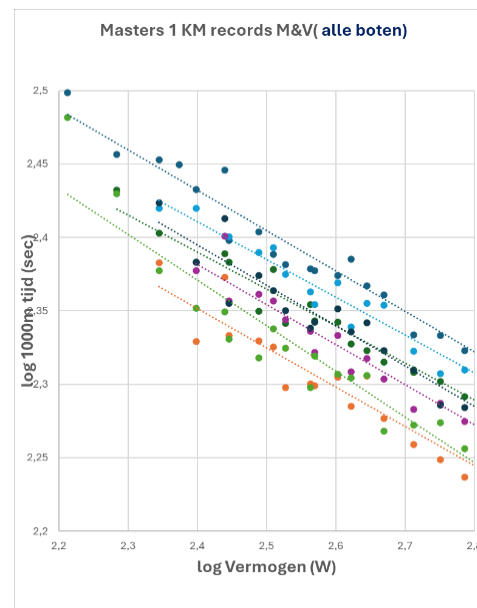
Ik heb dus dubbel-logaritmisch de baanrecords van de Silverskiff, de 1000m Worldmasters en de Tromp Boatrace uit gezet tegen de geschatte vermogens van de winnaar op basis van (geschatte) leeftijd en het overeenkomstige C2-vermogen voor 10km, 1km en 5km. Ik wist de exacte leeftijd van de winnaars niet dus gebruikte ik de ondergrens van de categorieleeftijd +1 jaar. Dat leverde de onderstaande grafieken op.



Silverskiff is een wedstrijd met keerboei waardoor de invloed van stroom en wind enigszins geneutraliseerd wordt. Records vanaf 2009.



TBR bestaat al 39 jaar zodat veel baanrecords redelijk oud zijn, m.u.v. 2022 toen door gunstig weer 20 (!) nieuwe baanrecords werden gevestigd.



Beste 1000 m tijden uit Bled(2018)
Velenca(2019) Libourne(2022)
Munchen(2023)

De constante C is groter voor langere afstanden. Normaliseren naar 1 km kan met de correctie $C' = C \cdot \log(\text{baanlengte in km})$.

De coëfficiënten in $\log T = C' - n \log W$ die uit deze regressieanalyses volgen staan hieronder.

Wedstrijd & afstand	boot	Exponent n	Constante C' (over 1 km)	R ²	Opmerkingen
Silverskiff 11 km	1x	0,2536	3,011	0,9667	Silverskiff geeft veruit de beste correlatie, maar uiteraard alleen voor de skiff.
Masters 1km	1x	0,27462	3,091	0,9444	
TBR 5,2km	1x	0,229	2,986	0,9595	
TBR 5,2 km	2-	0,268	3,079	0,9238	
Masters 1km	2-	0,257	3,029	0,9487	
Masters 1km	2x	0,251	2,993	0,9515	De TBR-lijn is te vlak met matige correlatie: het resultaat van scherpe baanrecords van oudere masters en minder scherpe records van jongere masters. De correlatie van de 1 km records is zeer goed.
TBR 5,2 km	2x	0,193	2,864	0,8686	
Masters 1km	4+	0,274	3,053	0,9121	De steile TBR en Nov44 lijnen wijken sterk af van wat je zou verwachten door scherpe baanrecords van jongere masters en minder scherpe records van oudere.
TBR 5,2 km	4+	0,372	3,318	0,9495	
Nov44 - 4 km	4+	0,334	3,216	0,9635	
Masters 1km	4-	0,273	3,037	0,9261	Redelijk consistente resultaten van 4x+ en 4x-, maar de exponent n lijkt iets te klein vergeleken bij die van de skiff
Masters 1km	4x-	0,239	2,927	0,9240	
TBR 5,2 km	4x+	0,237	2,962	0,9396	
Nov44 - 4 km	4x+	0,218	2,913	0,9288	
Masters 1km	8+	0,268	2,995	0,8898	In theorie zou de skiff de kleinste exponent n moeten hebben, en de 8 de grootste. Dit komt door de toenemende lengte/breedte verhouding van grotere boten. De hogere snelheid van een 8 heeft echter het omgekeerde effect.

De tabel toont het dilemma: de exponent n is grillig en is slecht reproduceerbaar met boottype en afstand; ook is er geen duidelijke trend. In theorie zou de skiff de kleinste exponent n moeten hebben, en de 8 de grootste door de toenemende lengte/breedte verhouding en het kleinere nat oppervlak per roeier, maar dat zie ik niet terug in de resultaten. Tenzij er een betere waarde is, gebruik ik daarom de gemiddelde waarde $n=0,263$ voor de exponent.

De leeftijdscorrectiefactor-functie die uit de Silverskiff records volgt, is eenvoudig te berekenen uit de 10 km Concept2 records :

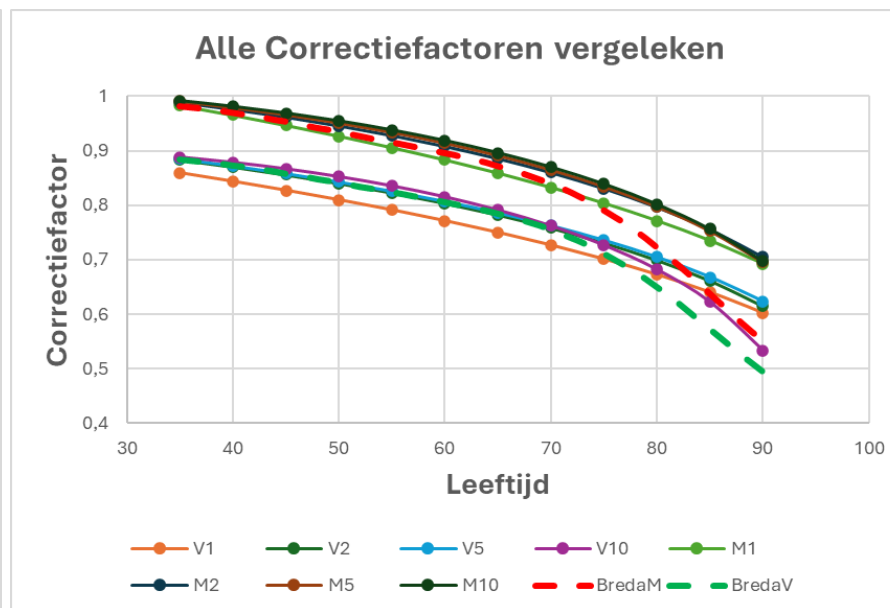
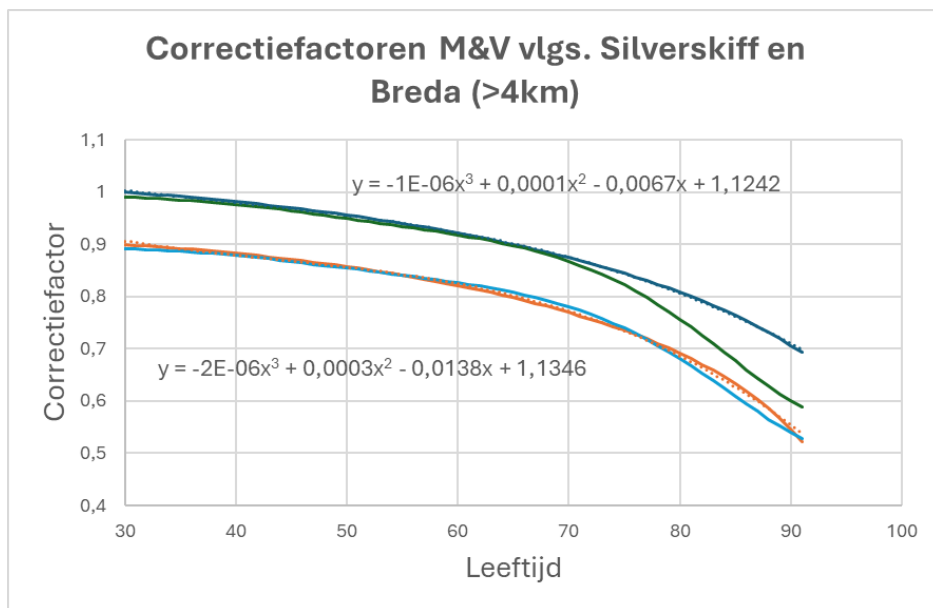
$$\log T = -0,2536 \cdot (\log W) + 4,0657$$

waarin $W = -0,0453 \cdot \text{age}^2 + 0,192 \cdot \text{age} + 456,8$ (Man)

of $W = -0,0396 \cdot \text{age}^2 + 0,765 \cdot \text{age} + 290,6$ (Vrouw)

en $F = T_{30M} / T_{\text{age}}$

De functie ziet er dan, vergeleken met de Breda-methode, zo uit als hieronder in de linker grafiek. Wat opvalt is dat de Breda-correctie voor mannen veel harder daalt dan de Silverskiff-correctie, terwijl de correcties voor vrouwen elkaar redelijk dekken.



Hetzelfde is gedaan voor de 1000m, 2000m en 5000m vermogens/leeftijd relaties met de exponent $n=0,263$ formule: $F=T_{30M}/T_{age}$

De rechter grafiek toont de lijnen met de Breda-correctie (<4km) ter vergelijking. Het is te zien dat de twee methodes flinke verschillen vertonen na de knik bij 70 jaar in de Breda correctie, waarvoor eigenlijk geen fysiologische reden aanwijsbaar is. Deze knik is kennelijk het resultaat van relatief veel zwakkere oude ploegen in de correlatie dataset.

De correctiefactor functies berekend op 4 afstanden voor mannen en vrouwen.

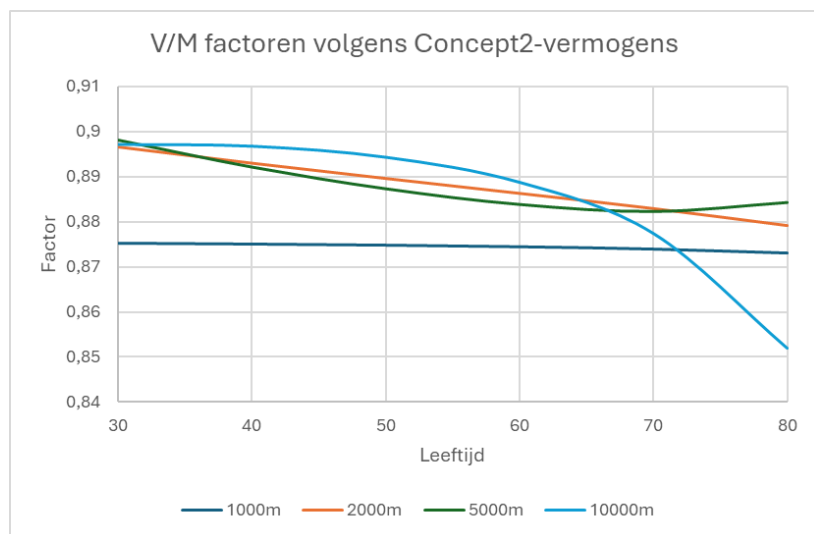
Afstand (m)	Mannen	Vrouwen	n
1000	$F = -6E-07*age^3 + 7E-05*age^2 - 0,0063*age + 1,1477$	$F = -5E-07*age^3 + 6E-05*age^2 - 0,0057*age + 1,0054$	0,263
2000	$F = -9E-07*age^3 + 0,0001*age^2 - 0,0072*age + 1,1461$	$F = -2E-06*age^3 + 0,0003*age^2 - 0,0174*age + 1,2318$	0,263
5000	$F = -1E-06*age^3 + 0,0001*age^2 - 0,0083*age + 1,1609$	$F = -2E-06*age^3 + 0,0003*age^2 - 0,0156*age + 1,2001$	0,263
10000	$F = -1E-06*age^3 + 0,0001*age^2 - 0,0067*age + 1,1242$	$F = -2E-06*age^3 + 0,0003*age^2 - 0,0138*age + 1,1346$	0,254

Bootfactoren

De bootfactor is de verhouding tussen de snelheid van een meermansboot en een skiff. De Breda-methode gebruikt hiervoor constante bootfactoren die gelijk zijn voor mannen en vrouwen, alle leeftijden en alle afstanden. In theorie echter verandert een bootfactor met de snelheid. Voor langere afstanden en voor vrouwen zouden de bootfactoren dus kleiner moeten zijn t.o.v. de 1000m mannenboten. Dat blijkt ook wel in de tabel hieronder waarin de bootfactoren t.o.v. de skiff, die volgen uit de 2000m wereldrecords, de 100km ringvaartregatta , Breda-methode en de World masters resultaten. De resultaten van met name de ringvaartregatta, hoewel zeer grillig en inconsistent, illustreren mijn punt over het effect van afstand. Voor de korte- en middenafstanden zijn de verschillen echter klein en lijkt een constante bootfactor wel de meest praktische benadering; de formules worden anders wel heel gecompliceerd.

Bootfactoren								
	2000 m Wereldrecords			100 km records		Breda		1000m Masters records (gemiddeld)
	M	V	Lichte M	M	V	M/V	Tegenwind	
1x	1	1	1	1	1	1	0,985	1
2x	1,086	1,077	1,098	0,998	0,966	1,076	1,065	1,074
4x	1,177	1,171	1,170	1,118	0,824	1,164	1,158	1,154
2-	1,060	1,051	1,047	0,971		1,039	1,029	1,030
2+	0,994					0,985	0,975	
4-	1,157	1,143	1,169	1,085	1,007	1,122	1,116	1,121
4+	1,089			0,927		1,094	1,089	1,089
8+	1,226	1,212	1,214	1,141	1,069	1,206	1,206	1,194

M/V-factor



De Breda-factor gebruikt een constant M/V-factor van 0,9 en voor de verhouding tussen de 2000m wereldrecords van mannen en vrouwen klopt dat heel aardig. Als ik echter de verhouding van de vermogens van mannen en vrouwen van gelijke leeftijd bereken en daar de exponent van 0,263 van neem dan blijkt de M/V snelheidsverhouding niet 0,9 te zijn maar lager, en bovendien leeftijdsafhankelijk en afstandsafhankelijk, zie grafiek. Een betere benadering voor de middenafstand is $V/M=0,89$; voor de korte afstand (1000m) $V/M=0,88$ (zowel op basis van roeitijden als vermogen). Maar de beste benadering is om voor mannen en vrouwen verschillende leeftijdscorrectie functies te gebruiken.

Tot slot

De voorgaande analyse heeft wat opvallende verschillen getoond tussen de Breda-methodiek en mijn Concept2-vermogensbenadering:

De Breda-correctie voor oude mannen is veel te royaal t.o.v. de middenleeftijd, waarschijnlijk doordat er relatief veel zwakke H en I ploegen in de correlatiedataset zitten.

Voor de leeftijdscorrectie voor vrouwen en mannen geven 8 verschillende 3^e graad vergelijkingen een goede correlatie voor de 1 km, 2 km, 5 km en 10 km.

De bootfactoren zijn snelheidsafhankelijk dus afstandsafhankelijk maar de afwijkingen t.o.v. de Breda-factor voor de korte- en middenafstand zijn vrij klein.

Niettemin lijkt een constante bootfactor wel de meest praktische benadering; de formules worden anders wel erg gecompliceerd.

De V/M factor van 0,9 klopt heel goed voor de wereld-roeirecords bij de senioren. Maar voor veteranen is V/M meestal kleiner dan 0,9 en bovendien afstand- en leeftijdsafhankelijk. Een betere benadering voor de middenafstand is $V/M=0,89$; voor de korte afstand (1000m) $V/M=0,88$. Maar de beste benadering is om voor mannen en vrouwen verschillende leeftijdscorrectie-functies per afstand te gebruiken.

Links

[Correctiefactoren tabel 3 - KR&ZV De Maas \(de-maas.nl\)](#)

[Records | Concept2](#)