

PowerOval®

Prestaties, uitgebreide tekst

1. PowerOval® prestaties vergeleken met het circulaire kettingwiel

bron: www.noncircularchainring.be

"Why do appropriate non-circular chainrings yield more crankpower ...etc."

van Malfait L., Storme G. & Derdeyn M. 2012.

pag 32 & 43. (Referentie 9)

PowerOval®	25% ovaliteit
Crankvermogen winst t.o.v. rond	

		90 rpm	100 rpm	110 rpm	120 rpm
	Watt	7,0	10,4	15,1	19,8
Crankvermogenwinst in %					
bij 200 Watt crankvermogen	%	3,49	5,19	7,55	9,88
bij 300 Watt crankvermogen	%	2,33	3,46	5,03	6,59
bij 400 Watt crankvermogen	%	1,74	2,60	3,78	4,94

De crank vermogenwinst (Watt) is onafhankelijk van de uitgeoefende pedaalkracht. Dit heeft voor gevolg dat de **relatieve** crank vermogenwinst (in procenten) afneemt bij een hogere pedaal belasting. De procentuele crank vermogenwinst bij een welbepaalde pedaal belasting stijgt meer dan proportioneel met de toenemende trap frequentie.

PowerOval®	25% ovaliteit
Lagere piek-belasting gewrichten t.o.v. rond	

	90 rpm	100 rpm	110 rpm	120 rpm
Vermindering piek-vermogen knie strekspieren				
Watt	-16,9	-21,9	-28,8	-36,7
Vermindering piek-vermogen heup strekspieren				
Watt	0,0	-2,4	-5,1	-7,8

De afname van de piek-belasting in de strekspieren van de gewrichten knie en heup neemt meer dan evenredig toe met toenemende trapfrequentie. De afname van de piek-belasting in de heup extensor spieren is **merkwaardig**. Alle ovalen van andere constructeurs tonen een ongunstige toename (zie verder).

2. PowerOval® prestaties versus andere commercieel beschikbare niet-circulaire kettingwielen (grafieken).

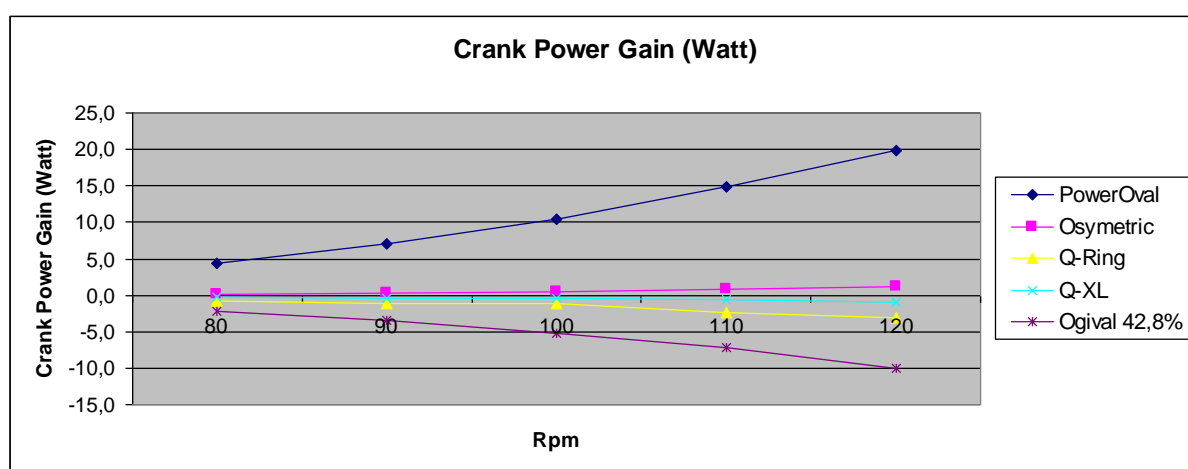
bron: www.noncircularchainring.be

"Why do appropriate non-circular chainrings yield more crankpower ...etc."

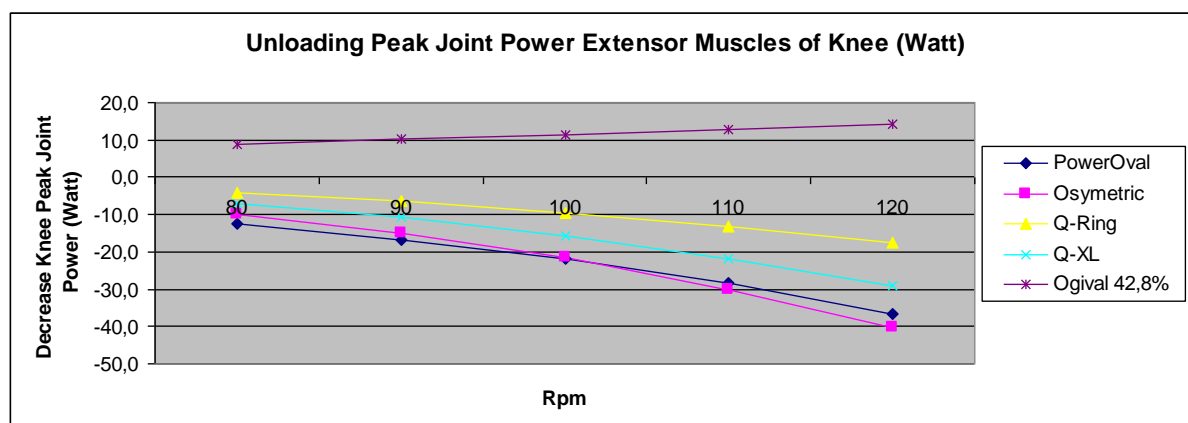
van Malfait L., Storme G. & Derdeyn M. 2012.

pag 32 & 43. (Referentie 9)

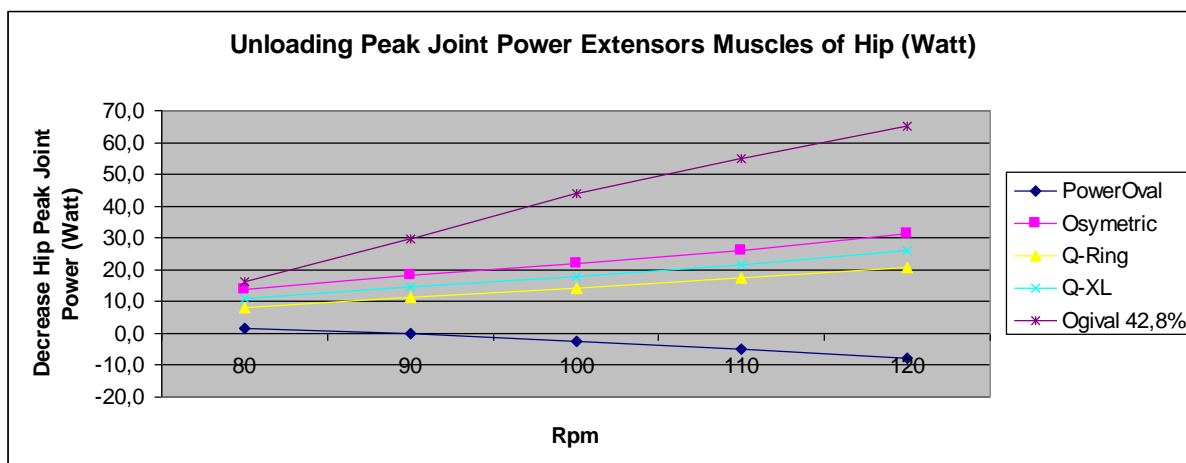
2.1 Crank vermogen winst tov het ronde kettingwiel in functie van toerental



2.2 Vermindering piek-vermogen in de strekspieren van het kniegewricht tov het ronde kettingwiel in functie van het toerental.



2.3 Vermindering piek-vermogen in de strekspieren van het heupgewricht tov het ronde kettingwiel in functie van het toerental.



3. PowerOval® prestaties versus andere commercieel beschikbare niet-circulaire kettingwielen (cijfertabellen).

bron: www.noncircularchainring.be

"Why do appropriate non-circular chainrings yield more crankpower ...etc."

van Malfait L., Storme G. & Derdeyn M. 2012.

pag 32 & 43. (Referentie 9)

kleurcode: **gunstig** t.o.v een rond kettingwiel
 ongunstig t.o.v een rond kettingwiel

Type niet-rond Kettingwiel	Ovaliteit	Crank oriëntatie tov grote diameter (wijzerzin)	Crankvermogen winst tov rond (Watt)		
			90 rpm	100 rpm	110 rpm
PowerOval®	25 %	68°	7,0	10,4	15,1
Polchlopek	21,5 %	78°	3,7	5,4	7,9
Osymetric	21,5 %	102°	0,3	0,5	0,8
Q-Ring	10 %	106°	-1,2	-1,7	-2,4
Ogival	42,8 %	105°	-3,5	-5,2	-5,1

De ovalen van andere constructeurs hebben de crank arm meestal gepositioneerd in de zone van 105° tot 110°. Inderdaad, in deze crank positie is de pedaal kracht **vector** ongeveer maximaal, maar de richting van de krachtvector is helemaal niet optimaal. Immers, in deze positie is de tangentiële component van de krachtvector (die het crankvermogen genereert) eerder klein en kan dus ook maar een klein crankmoment leveren dat relatief weinig bijdraagt tot het totale crankvermogen. De crank offset met grootste krachtvector is zeker geen garantie

voor crank vermogen maximalisatie over een volledige pedaal cyclus. Bovendien, in die montage positie hebben de concurrentie ovalen hun grootste verzet dicht bij de minder effectieve pedaal sector (dode punt zone). Bij toenemende en hogere trapfrequenties worden deze niet effectieve posities nog meer uitgesproken (zie 17, Referentielijst).

kleurcode:  **gunstig** t.o.v een rond kettingwiel
 **ongunstig** t.o.v een rond kettingwiel

Type niet-rond kettingwiel	Ovaliteit	Crank oriëntatie tov grote diameter (wijzerzin)	Verschil in piek-vermogen (Watt) knie-strekspijeren tov rond			Verschil in piek-vermogen (Watt) heup-strekspijeren tov rond		
			90 rpm	100 rpm	110 rpm	90 rpm	100 rpm	110 rpm
PowerOval®	25 %	68°	-16,9	-21,9	-28,8	0,0	-2,4	-5,1
Polchlopek	21,5 %	78°	-18,0	-24,6	-33,1	8,5	10,0	10,8
Osymetric	21,5 %	102°	-14,9	-21,6	-30,9	18,1	21,9	26,6
Q-Ring	10 %	106°	-6,4	-9,6	-13,7	11,5	14,2	17,5
Ogival	42,8 %	105°	10,2	11,5	12,8	29,8	44,1	54,5

Alle concurrentie ovalen tonen een ongunstige stijging van de piek-belasting in de strekspieren van het heupgewricht.

Besluit:

Uit bovenvermelde grafieken blijkt duidelijk dat **PowerOval® veruit het best presterende niet-circulaire kettingwiel is op de markt**: grootste kinetische crank vermogenwinst, grootste vermindering van de piek-belasting in de knie extensors en **enige ovaal met vermindering van de piek belasting in de extensor spieren van de heup**.

De positieve effecten **nemen meer dan evenredig toe met toenemende trapfrequentie**.

Bij het fietsen worden overwegend de strekspieren ingezet en dragen zij het meest bij tot het leveren van het crank vermogen. Elke vermindering van (piek)-belasting van de strekspieren is voordelig uit oogpunt van spiervermoeidheid en **laat dus de fietser toe om een gegeven crank vermogen langer aan te houden** (zie 4, Referentielijst).

4. Experimentele bevestiging van de theoretische cijfers.

De theoretische cijfers van crankvermogen winst en vermindering van piek-belasting in knie- en heupgewricht uit www.noncircularchainring.be (Referentie 9) worden bevestigd door **experimenteel** uitgevoerde testen.

4.1. Experimentele test crankvermogen winst (Referentie 19)

Eind 2010 werden, in het biomechanisch labo van het departement "Bewegingswetenschappen" aan de Universiteit van Leuven (prof P. Hespel), vergelijkende tests (met 18 "well trained test subjects") uitgevoerd tussen het **PowerOval®** prototype en het conventionele ronde kettingwiel. Hierbij werd de maximale crank power output gemeten bij een reeks korte sprints op een isokinetische fiets ergometer. Voor **alle** trapfrequenties tussen 40 rpm tem 120 rpm toonde het **PowerOval®** prototype crankvermogen winsten tov rond. Deze **experimenteel gemeten cijfers** waren zelfs lichtjes hoger dan de berekende vermogenwinsten uit het biomechanische model, meer bepaald in de range van 80 rpm tem 100 rpm (rpm-range gebruikt door Elite renners in competitie) en **bevestigen de theoretische cijfers**. Deze studie werd nog niet gepubliceerd.

4.2 Experimentele test belasting van knie-en heupgewricht. (Referentie 18)

Op 28 april 2014 publiceren G. Strutzenberger et al., Department of Sport Science and Kinesiology, University of Salzburg, Austria een studie: "*Effect of chainring ovality on joint power during cycling at different workloads and cadences*". Hierbij worden de commercieel beschikbare kettingwielen, rond (Dura Ace Shimano), de Q-Ring ovaal van Rotor (10% ovaliteit) en de Osymetric (ovaliteit 21.5%) bestudeerd met 14 elite renners. De research resultaten van Grutzenberger et al. bevestigen volledig de theoretische vindingen van Malfait, Storme & Derdeyn. *Vergeleken met rond neemt bij een ovaal de belasting van het knie gewricht af én neemt de belasting van het heup gewricht toe met toenemende ovaliteit én met toenemende trapfrequentie. Die wijzigingen in gewrichtsbelasting zijn onafhankelijk van het extern op de pedaal geleverde vermogen.* Zeer belangrijk is hier de vaststelling van de toenemende belasting van het heupgewricht bij het gebruik van niet-circulaire kettingwielen **in het algemeen**. **Bij het PowerOval® kettingblad echter wordt die toename omgezet in een afname van het piek-vermogen in de extensor spieren van het heupgewricht.** Dit wordt bewerkstelligd door wijziging van de parameter "crank positie tov de grote as van de ovaal". In de "optimale positie" is er een evenwicht tussen maximalisatie van de kinetische crankvermogen winst en een minimalisatie van de kinetische belasting van knie- **én** heupgewricht.

4.3 Experimentele bevestiging van de "nul-resultaten" van de andere commercieel beschikbare niet-circulaire kettingwielen.

De bovenvermelde "nul-resultaten" van de andere commercieel beschikbare niet-circulaire kettingwielen worden ook bevestigd in de **constructeur-onafhankelijke** wetenschappelijke studies en testen van bijvoorbeeld (zie ook de Referentie lijst)

-voor Q-Ring

Jones AD 2008 (ref 6)

Peiffer JJ 2010 (ref 12)

Mateo M 2010 (ref 10)

Diamond ND et al. 2010 (ref 1)

Leong C-H et al. 2017 (ref 20)

-voor Osymetric

Ratel et al. (2004) (ref 15)

Horvais et al (2007) (ref 3)

Rambier N. (2013) (Master Thesis, onder supervisie van prof. Ph.D. Fr Grappe, Université de Franche-Comté, Besançon) (ref 13)
 Leong C-H et al. 2017 (ref 20)

-voor Ogival

Grosjean et Grappe (2013) (ref 2)

5. Referentielijst

1. DIAMOND, N.D., BATH, B.S., HOLSCHER, R.B., ELMER, S.J., and MARTIN, J.C., Effects of noncircular chainrings on maximal cycling power. *Neuromuscular Function Lab, Department of Exercise and Sport Science, College of Health, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA*, 2010
2. GROSJEAN, P., et GRAPPE, F., Effets du plateau non circulaire Ogival comparé au plateau circulaire classique sur le pattern de pédalage et lors de différents exercices maximaux et en endurance. *Departement Sport-Santé, Université de Franche-Comté, Besançon*. 2013
3. HORVAIS, N., SAMOZINO, P., ZAMEZIATI, K., HAUTIER, C., HINTZY, F., Effects of a non-circular chainring on muscular, mechanical and physiological parameters during cycle ergometer tests *Isokinetics and Exercise Science* 15, Number 4, 2007.
4. HULL, M.L. and GONZALES, H., Bivariate optimization of pedalling rate and crank arm length in cycling. *J. Biomechanics* vol 21. No 10. pp 839-849, 1988.
5. HULL, M.L. and JORGE, M., A method for biomechanical analysis of bicycle pedalling. *J. Biomechanics* 18: 631-644, 1985.
6. JONES, A.D., and PETERS-FUTRE, E.M., Physiological response to incremental stationary cycling using conventional circular and variable-gear elliptical Q-chain rings. *School of Medical Sciences, Faculty of Health Sciences, University of KwaZulu-Natal*, 2008.
7. KAUTZ, S.A. and HULL M.L., A theoretical basis for interpreting the force applied to the pedal in cycling. *J. Biomechanics* 26, No 2, 155-165, 1993
8. MALFAIT, L., STORME, G., and DERDEYN, M., Comparative biomechanical study of circular and non-circular chainrings for endurance cycling at constant speed. *www.noncircularchainring.be*, 2006-2010
9. MALFAIT, L., STORME, G., and DERDEYN, M., Why do appropriate non-circular chainrings yield more crank power compared to conventional circular systems during isokinetic pedaling? *www.noncircularchainring.be*, 2012
10. MATEO, M., BLASCO-LAFARGA, C., FERNANDEZ-PENA, E., and ZABALA, M., Efectos del sistema de pedalo no circular Q-Ring sobre el rendimiento en el sprint de la disciplina ciclista BMX. *European Journal of Human Movement* 25, 31-50, 2010.
11. MILLER, N.R., ROSS, D., The design of variable ratio chain drives for bicycles and ergometers-application to a maximum power bicycle drive. *Journal of Mechanical Design* 102, 711-717, 1980.
12. PEIFFER, J.J., and ABBISS, C.R., The influence of elliptical chainrings on 10 km cycling time trial performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2010, 5, 459-468.
13. RAMBIER, N. et GRAPPE, F., Effet de l'utilisation du plateau O'symmetric sur la performance du cycliste. *Departement Sport-Santé, Université de Franche-Comté, Besançon*. 2013
14. RANKIN, J.F., and NEPTUNE, R.R., A theoretical analysis of an optimal chainring shape to maximize crank power during isokinetic pedaling. *Journal of biomechanics* 41, 1494-1502, 2008.
15. RATEL, S., DUCHE, P., HAUTIER, C., WILLIAMS, C., and BEDU, M., Physiological responses during cycling with noncircular "Harmonic" and circular chain rings. *Eur J Appl Physiol*; 91(1): 100-104, 2004.
16. REDFIELD, R., and HULL, M.L., On the relation between joint moments and pedalling rates at constant power in bicycling. *J. Biomechanics* 19: 317-329, 1986.
17. SAMOZINO, P., HORVAIS, N., HINTZY, F., Why does power output decrease at high pedaling rates during sprint cycling? *Med Sci Sports Exerc* 39 (4): 680-7, 2007
18. STRUTZENBERGER, G., WUNSCH, T., KROELL, J., DASTL, J., SCHWAMEDER, H., Effect of chainring ovality on joint power during cycling at different workloads and cadences. *Sports Biomechanics*, 12 pages, 2014.

19. VAN HOOVELS, K., KONINCKX, E., and HESPEL, P., Study of the effect of non-circular chainwheels in cycling. Department of Kinesiology, Exercise Physiology Research Group, K.U. Leuven. 37 pages. Unpublished, 2010.
20. LEONG, C-H., ELMER, S.J., MARTIN, J.C., Noncircular Chainrings Do Not Influence Maximum Cycling Power. *Journal of Applied Biomechanics*, 33, 410-418, 2017.