DE\_WERELD\_VOLGENS\_KANT

#### Bereken je koolstofbalans

***Nu iedereen zijn CO2-uitstoot probeert te verminderen, vroegen wij ons af of het wel verstandig is om verder te blijven lopen en de planeet op die manier onnodig op te warmen. Hier volgt de vrucht van onze overpeinzingen.***

Ondanks het weinig rooskleurige vooruitzicht van een algemene opwarming van onze planeet en volledig uitgeputte petroleumvoorraden, hebben de meesten onder ons hun levenswijze nog niet echt radicaal veranderd. We blijven met de wagen rijden of het vliegtuig nemen. Wie daar de middelen voor heeft natuurlijk. Ondertussen is de klimaatopwarming voer voor allerlei berekeningen waarin men koortsachtig het verband probeert te leggen tussen onze leefgewoonten en het wanbeheer van onze energievoorraden.

Zo toont een opmerkelijke studie aan dat een hond jaarlijks meer koolzuurgas produceert dan een grote 4 x 4 (\*). Ook andere onderzoeken maken indruk met hun surrealistische vergelijkingen. We weten nu bijvoorbeeld dat we de grondstoffen van 5 planeten zouden nodig hebben om de bijna 7 miljard aardbewoners morgen dezelfde levensstandaard te geven als de gemiddelde Amerikaan.

Elk jaar legt het instituut *Global Footprint Network* een symbolische datum vast waarop *gevierd* wordtdat de aarde zijn jaarlijks quotum aan grondstoffen heeft opgebruikt. Vanaf die dag overschrijdt de aarde volgens de specialisten haar *ecologisch budget* van het jaar en begint ze dus op krediet te leven. De duurzame ontwikkeling wordt hier vertaald naar een gemakkelijker te begrijpen economische logica. De fatale datum (of *earth overshoot day*) valt zoals te verwachten elk jaar een beetje vroeger. In 2001 viel hij op 9 oktober. Tien jaar later, in 2011, zullen we *earth overshoot day* waarschijnlijk al ergens begin augustus mogen vieren.

Tot slot zijn er nog allerlei berekeningsmethoden om de impact van grote populaire evenementen om te zetten in maten of afmetingen waar we ons gemakkelijker iets kunnen bij voorstellen, zoals het aantal hectaren verwoest regenwoud. Zo onderzocht Andrea Collins, een onderzoekster van de universiteit van Cardiff, in 2004 de energiekost van de Engelse bekerfinale in het voetbal tussen Manchester United en Millwall. Volgens haar berekeningen hadden de 73.000 voetbalfans die in het stadium aanwezig waren in totaal 42 miljoen kilometer afgelegd om naar de hoofdstad van Wales te komen. Verder hadden ze 36.500 hamburgers weggewerkt en 60 ton restafval geproduceerd. Allemaal samen goed voor de vernietiging van 3051 hectare regenwoud. En dat voor één voetbalmatch!

**Een bewijs waar je stil van wordt**

Als je al die cijfers leest zou je haast depressief worden en je toekomstprojecten laten vallen (bouwen, een reis, een baby), uit angst voor beschuldigende vingers naar je grote ecologische voetafdruk. Maar wat dan? Mooi thuis blijven en proberen om zo spaarzaam mogelijk de kostbare lucht in te ademen? En zeker niet gaan sporten, wat dacht je! Want fysieke inspanning verhoogt de productie van koolzuurgas in de atmosfeer en draagt er dus mee toe bij dat de ijskappen smelten en de zeespiegel stijgt. Maar wat is de reële impact van sport? Om dat te weten te komen, zijn we de creatieve toer opgegaan met een aantal formules. Boodschap voor lezers die al lang geen scheikunde meer gehad hebben en absoluut geen zin hebben om oude koeien uit de sloot te halen: zij mogen de rest van dit stukje tekst overslaan en we zien hen terug bij de volgende tussentitel. Voor de anderen leggen we nu uit hoe we te werk zijn gegaan.

Eerste fase, de berekening –bij benadering- van het zuurstofverbruik van een loper per afgelegde kilometer. Al sinds een halve eeuw buigen verschillende auteurs zich over dit thema. Ze registreerden gasuitwisselingen bij atleten aan verschillende snelheden, zowel wandelend als lopend. Op basis daarvan schreven ze een hele reeks formules om het zuurstofverbruik te voorspellen. Voor onze bewijsvoering kozen wij de formule van de Canadese onderzoeker Luc Léger: VO2 (Ml/min/kg) = 2,209 + 3,1633.V (waarbij V de snelheid van de loper is in km/u). We nemen het voorbeeld van een atleet van 70 kg die loopt aan een snelheid van 12 kilometer per uur. Hij verbruikt ongeveer 2,209 + 3,1633 x 12 = 40,1686 ml O2/min.kg. Nu berekenen we zijn verbruik per kilometer, en dat is een makkie. Het volstaat dit resultaat te vermenigvuldigen met zijn eigen massa en vervolgens rekening te houden met de snelheid. Als je 12 km/uur loopt, leg je een kilometer af in 5 minuten. In ons voorbeeld geeft dit: 40,1686 x 70 = 2811,802 ml O2/min x 5 = 14059,01 ml O2 per kilometer. We ronden af naar 14 liter. De loopsnelheid heeft overigens maar weinig invloed op het resultaat en dat is normaal. Snellere lopers verbruiken meer zuurstof per minuut, maar aangezien ze ook een grotere afstand afleggen, brengen die factoren elkaar in evenwicht. Het gewicht speelt een veel grotere rol. Aan een gelijke snelheid verbruiken lichtere lopers natuurlijk veel minder zuurstof dan zwaardere.

Goed, we zijn nu zover dat we het verbruikte zuurstofvolume per kilometer kennen. En dat stemt precies overeen met de uitstoot van koolstofdioxide. Dat kunnen we afleiden uit de formule van de afbraak van suikers: C6H1206 + 6 O2 = 6CO2 + 6H2O + energie. Er komen precies evenveel zuurstofmolecules (O2) in de cyclus als er koolstofdioxidemolecules (CO2) uit verdwijnen. Onze waarde van 14 liter komt dus overeen met de CO2-productie. Nu moeten we deze waarde alleen nog in gram omzetten. Daarvoor moeten we het resultaat delen door het molaire volume (22,4 liter), om het verbruik in mol te bekomen (\*): 14/22,4 = 0,625 mol. Dit resultaat moet nu nog vermenigvuldigd worden met de molaire massa. In dit geval is één molecule koolstofdioxide samengesteld uit twee zuurstofatomen (16 + 16) en één koolstofatoom (12). De molaire massa is dus 16 + 16 + 12 = 44 gram. We zijn er bijna. Eerst moeten we ons aantal mol (0,625) natuurlijk nog vermenigvuldigen met de massa van één mol (44 gram): 0,625 x 44 = 27,2 gram. Dat betekent dat een loper van 70 kilo die aan 12 km/uur loopt ongeveer 27,2 gram CO2 uitstoot per kilometer. Oef!

**Beter een marathon met de auto?**

Voor wie de vorige paragraaf heeft overgeslagen, herhalen we even het resultaat. Telkens wanneer je een kilometer loopt, verwarm je de atmosfeer met een CO²-uitstoot van ongeveer 27 gram. Dat is minder dan wanneer je een lijnvliegtuig neemt (met ongeveer 100 gram per passagier en per kilometer). Maar toch! Als je dit resultaat vermenigvuldigt met de tientallen duizenden deelnemers aan sommige populaire wegwedstrijden… Dat zijn uiteindelijk tonnen koolstofdioxide die in de natuur geloosd worden.

Stel dat we aan die duizenden deelnemers zouden vragen om gewoon met de auto naar de finish te rijden in plaats van zichzelf in het zweet te lopen. We zouden natuurlijk voor heel zuinige wagens kiezen. De recentste modellen worden aangeprezen omwille van hun lage uitstoot van om en bij de 125 gram CO2 per kilometer. Als we dan in elke wagen 5 lopers zetten en een economische rijstijl hanteren, dus niet onnodig versnellen of remmen, zou de ecologische voetafdruk van ons evenement afnemen met 2 gram CO2 per kilometer (25 in plaats van 27 gram/km). Op een marathon is dat algauw 84,39 gram per persoon (42,195 x 2). Conclusie: neem gewoon de auto! Of toch niet?

**Absurde redenering**

Vind je deze berekening idioot en de conclusie aberrant? Wel, gelijk heb je! Al deze berekeningsmethoden die zich toespitsen op de koolstofimpact, betekenen immers niets als je niet tegelijkertijd rekening houdt met de energiebronnen. Om vooruit te geraken, verbrandt een auto benzine. Dat is een *fossiele* brandstof die resulteert uit het raffineren van de petroleum die al miljoenen jaren in de bodem zit. Een hardloper drinkt geen petroleum. In principe toch niet. Hij eet brood, salade, fruit. Misschien vult hij zijn maaltijden aan met dierlijke producten, maar dat verandert in wezen niets aan zijn balans, op voorwaarde dat de dieren op hun beurt plantaardig voedsel eten.

En laat planten om te groeien nu net koolzuurgas nodig hebben. Er is dus een enorm verschil tussen auto’s die koolstofdioxide uitstoten in de atmosfeer zonder enige tegenprestatie in de vorm van recyclage en hardlopers die eigenlijk niet meer dan een schakel zijn in de *scala naturae*, of de *ladder van het leven* zoals men dat in de Middeleeuwen beschouwde. Hun impact is erg verschillend. Je kunt natuurlijk beginnen muggenziften en erop wijzen dat ook in de voedselproductie enorm veel petroleum wordt gebruikt. Dat is waar. In de jaren 60 was voor de productie van één voedingscalorie naar schatting een halve calorie uit petroleum nodig. Vandaag is dat twintig keer meer en zijn er 10 calorieën uit petroleum nodig om één voedingscalorie te produceren. Elke maaltijd kost dus verschillende liters petroleum. Maar dat gaan we zeker niet oplossen door een algemene rantsoenering of door een lineaire beperking van het calorieënverbruik. Neen, het heeft veel meer zin om de vleesconsumptie te beperken (vlees is bijzonder energieverslindend) en seizoensproducten te eten (geen verwarmde serres nodig) die in eigen streek gekweekt zijn (geen lang transport nodig). Je wordt met andere woorden dus best een *locavorist*. Blijf vooral ook verder lopen, want je mag fier zijn over de *goede* koolstofdioxide die je uitstoot en die de planten nodig hebben om te groeien. Die staat immers lijnrecht tegenover de *slechte* koolstofdioxide afkomstig van motoren, die onze planeet opwarmt.

Gilles Goetghebuer

(\*) Het boek heet *Time to eat the dog?* (Tijd om de hond op te eten?) en is geschreven door twee onderzoekers van de Universiteit van Victoria (Canada), Brenda en Robert Vale, die ook berekenden dat, qua koolstofemissies, een kat evenveel waard is als een auto met kleine cilinderinhoud. Een goudvis is twee GSM’s waard maar je hebt wel twee hamsters nodig voor één plasmascherm.

(\*\*) Een mol is een meeteenheid die de eenheden van atoommassa extrapoleert in gram. Elke mol bevat een precies aantal atomen of moleculen. Het getal van Avogrado = 6,02214 x 10²³ atomen.

***KADERSTUK 1***

**Zijn chrono’s milieugevoelig?**

In 2010 deden twee Amerikaanse onderzoekers, Lynsey Marr en Matthew Ely, onderzoek naar de impact van luchtverontreiniging op de prestaties tijdens een stadsmarathon. In hun kantoor aan de universiteit van Blacksburg (Virginia), verzamelden ze alle chrono’s van de mannelijke en vrouwelijke podia tijdens de zeven grootste wedstrijden die doorgaan op Noord-Amerikaanse bodem: Boston, Chicago, Duluth, Los Angeles, Minneapolis, New-York en Sacramento. Daarbij doken ze soms tot 28 jaar in het verleden. Deze resultaten probeerden ze te correleren aan de luchtverontreiniging op de dag van de wedstrijd. Ze onderzochten alles heel nauwkeurig: koolstofmonoxide, ozon, stikstofdioxide, microscopische deeltjes van allerlei aard. Conclusie: de vervuiling heeft geen invloed op de mannelijke prestaties. De prestaties van de vrouwen lijdt er wel onder: wanneer de lucht minstens 10 µg/m³ deeltjes bevat, ligt hun eindtijd 1,4% hoger. De auteurs geven als verklaring hiervoor dat de nauwere luchtpijp van de vrouwen (- 32% in vergelijking met de mannen) de kans verhoogt dat de vervuilende stoffen in contact komen met de slijmvliezen en geleidelijk aan de luchtpijp dichtsnoeren.

Hierbij nog twee kleine maar niet onbelangrijke details. Ten eerste, deze statistieken betreffen enkel de chrono’s van de beste lopers van elke wedstrijd. Dat wil dus niet zeggen dat een individuele kampioen nooit onder een slechte luchtkwaliteit zou kunnen lijden. En ten tweede, het feit dat er weinig of geen negatieve impact is op de prestaties, betekent niet dat luchtverontreiniging onschuldig zou zijn. Gezondheidsproblemen manifesteren zich vaak pas veel later. Tot slot herinneren we er nog aan dat je tijdens het lopen van een marathon ongeveer evenveel lucht inademt als tijdens twee inactieve dagen. En nu maar hopen dat ze zuiver is!

Referenties: *Effect of Air Pollution on Marathon Running Performances,* L. Marr & M. Ely, *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 2010.

##### *KADERSTUK 2*

##### Mister masker

Misschien zijn onze steden in de toekomst zo vervuild dat stadsmarathons verplicht met zuurstofmasker gelopen moeten worden. Dat dit niet erg aangenaam is, kan sergeant Jeremy Soles bevestigen. In september 2009 voltooide hij een halve marathon met zo’n ding op zijn hoofd. In november het jaar daarop deed hij dit nog eens over tijdens de marathon van het Marinierscorps. Vandaag staat hij met zijn chrono van 4 uur 30 in het *Guinness Book of Records* als de snelste marathonloper ter wereld met zuurstofmasker. Om in aanmerking te komen, mocht hij zijn masker nooit afnemen, zelfs niet om te drinken of te eten. Zijn bevoorrading gebeurde dus met een rietje. Maar vanwaar komt die vreemde passie?

Tijdens zijn militaire carrière moest Soles vaak in gevechtstenue gaan trainen. *Om tijdens eventuele chemische of biologische aanvallen stand te houden, trainden wij in ruimtes waar anti-oproergas was verspreid*, vertelt de man die ook wel Jer Bear (Jer de Beer) wordt genoemd. Hij kreeg zijn bijnaam van veelvoudig olympisch zwemkampioen Michael Phelps, voor wie hij soms lijfwacht moest spelen. Na het overlijden van zijn moeder begon hij zijn masker veel vaker te dragen. *Geconfronteerd met de pijn van haar verlies had ik er behoefte aan mezelf geweld aan te doen*, vervolgt hij. *Het dragen van een masker tijdens het lopen vermindert de ademhalingscapaciteit met 25 tot 30% en daardoor wordt de inspanning veel zwaarder*. Natuurlijk bleef hij niet onopgemerkt in het loperspeloton. Stilaan begon hij van zijn bekendheid gebruik te maken om geld in te zamelen voor oorlogsgewonden. Zijn vereniging, X-TREME (Train, Rehabilitate, Empower, Motivate, Endure), wil de bevolking ook bewust maken rond de onomkeerbare fysieke schade die duizenden soldaten oplopen tijdens de oorlog. Zo was Soles sterk getroffen door het verhaal van korporaal Michael Peck, die zwaar gewond raakte aan het hoofd tijdens de oorlog in Irak. In 2007 stond hij erop om opnieuw te vertrekken naar het Afghaanse conflict. Daar verloor hij beide armen en benen door een landmijn. *Toen ik hem aan de finish van de wedstrijd naar me zag glimlachen vanuit zijn rolstoel, begreep ik hoe vereerd hij was door mijn actie. Vergeleken bij wat hij doormaakt, zijn mijn pijntjes maar klein bier.*