

ONS GEREEDSCHAP

De nippelgaten in een velg zitten gewoonlijk uit het midden; er ontstaan t.o.v. het ventielgat twee patronen. Bij FIG.1a staat het nippelgaatje boven het ventielgat LINKS uit het midden. Bij FIG.1b staat RECHTS uit het midden. N.B. Het heeft geen zin de velg om te draaien!



FIG.1a

FIG.1b

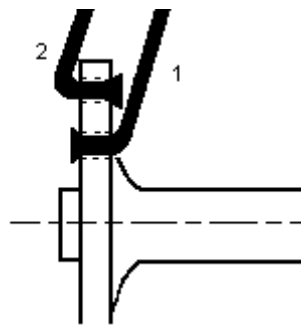


FIG.2a

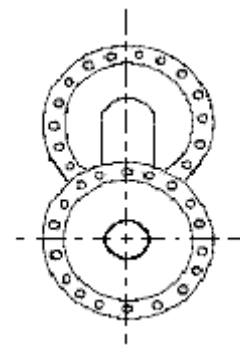


FIG.2b

De naaf van een wiel heeft twee flenzen waardoor de spaken gestoken worden. De eerste serie spaken wordt van buiten naar binnen gestoken (zie spaak nummer 1 in FIG.2a ; we noemen dit de binnenste spaken). De tweede serie van de binnenkant van het wiel naar buiten gestoken (zie spaak nummer 2 in FIG.2a: de buitenste spaken). **De sterkste spaken in het wiel, zijn de spaken die van binnen naar buiten gestoken worden.** Deze spaken staan verder uit elkaar, waardoor ze extra belasting beter aankunnen. De flenzen op de naaf staan verdraaid t.o.v. elkaar (zie FIG.2b). Let op de hartlijn tussen voorste en achterste flens. De spaakgaten in de flenzen verspringen dus; dit is bij het vlechtwerk belangrijk! **N.B. Bij het spaken beginnen we altijd met de binnenste spaken.**

De velgen met het patroon 1a zien we vooral in (semi)racefietsen. De spaken in een racewiel die het zwaarst belast worden, zijn de spaken die de aandrijfkraften overbrengen. **Bij het voorwiel maakt het niet uit; bij het achterwiel wel.** De tandwielen draaien het wiel rechtsom (met de klok mee). De trekkracht van de ketting verloopt via de buitenste spaken!

Het patroon 1b zien we in gewone toer- en sportfietsen met een remnaaf. **De remkrachten van een naafrem of schijfrem zijn groter dan de aandrijfkraften!** De buitenste spaken, die het sterkst zijn, moeten hier de remkracht opnemen: deze draait tegen de klok in (linksom). De binnenste spaken moeten dus de aandrijfkraft opnemen (rechtsom). Dit is de reden waarom de velgen in een toerfiets

met remnaven RECHTS worden uitgevoerd en rechtsom gespaakt! Het spaakgat op de velg boven het ventiel zit dan rechts uit het midden (zie FIG.1b).

Het aantal spaakgaten varieert van 12 voor een kinderfietsje, tot 48 voor een tandem. Omdat het aantal spaken links en rechts gelijk is, en er evenveel binnenste als buitenste spaken zijn, is het **aantal spaakgaten een veelvoud van vier**. De standaard is 36 gaats. Begin alle vlechtpatronen steeds vanaf het ventielgat. Anders ontstaat soms er een kruising van spaken boven het ventiel, hetgeen oppompen van de band moeilijk maakt. Het vlechtwerk voor alle spaakpatronen is nagenoeg identiek. Bij een bepaalde spaaklengte + naaf + velg, ligt het spaakpatroon feitelijk vast.

Een ervaren wielenbouwer weet welke spaaklengte bij een bepaalde naaf/velg combinatie en vlechtpatroon hoort. Bij weinig gebruikte combinaties kan hij tabellen gebruiken, of de spaaklengte berekenen. Onderaan deze pagina staat nog een formule om spaaklengtes te berekenen en een computerprogramma in Excel voor mensen met Office 2003 of hoger op hun pc. De spaak kan door rekken en het zetten van de spaakkop in het gaatje van de naafflens, wel 2 mm langer worden, maar door de dikte van de nippel boven het velgbed niet mee te rekenen, compenseert zich dit.

Voor 36 spaaks wielen zijn 3x en 4x kruisend geschikte spaakpatronen. Het 4X kruisen levert problemen op met een lage flens naaf, omdat de spaken over elkaar gaan lopen. Bij hoge flenzen gaat het prima. Een hoge flens geeft bovendien een veel lagere spaakbelasting dan een lage flens; als de flens twee maal zo hoog is, wordt de spaakbelasting door aandrijving gehalveerd. Naarmate meer spaken in het wiel zitten, kunnen we vaker kruisen. Een 48 of 44 spaaks wiel, kan 5x gekruist worden; een 40 of 36 spaaks wiel kan max. 4x gekruist worden. Een 32 of 28 spaaks wiel 3x; 24 of 20 2x, een 16 spaaks 1x.

Een voorwiel zonder remnaaf of schijfrem kunnen we op alle mogelijke manieren spaken. Het lichtst, het sterkst en het stijfst, zijn radiaal gespaakte wielen. In deze wielen kunnen we gerust minder spaken gebruiken. Bij achterwielen is de zaak gecompliceerder. We zouden ernaar moeten streven het parapluspaken te vermijden. Dit kan door brede naven en achtervorken te nemen, of door asymmetrische frames te bouwen. Voor een 36 of 32 spaaks wiel is 3 x gekruist gewenst. Bij kleine wielen, zoals 20 inch, neem ik met minder kruisen en minder spaken genoegen. De spaak komt anders te schuin in de velg (gevaar voor spaakbreuk in de nippel). Kleine wielen zijn sowieso sterker en stijver; ze hebben bovendien een lagere spaakbelasting (kleinere aandrijfkracht, meer toeren per minuut).

WIELTJES VLECHTEN: 0x EN 1x GEKRUIST

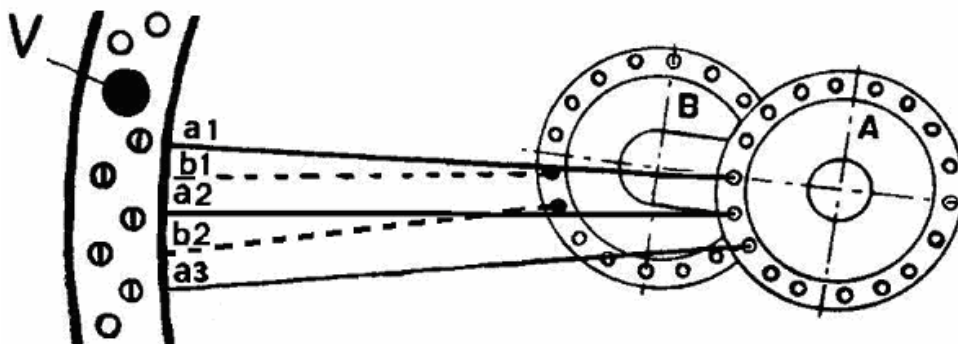


FIG.3

Er is feitelijk weinig verschil tussen het vlechten van een voorwiel of een achterwiel. In een voorwiel kunnen we elk vlechtpatroon gebruiken. Een goed gespaakt voorwiel levert nooit problemen op. Bij een achterwiel dient minstens een scherm, liefst meerdere malen, gekruist te zijn; dit is afhankelijk van het aantal spaken zoals we net gezien hebben. De meest eenvoudige manier van wielen spaken is radiaal (0x gekruist). Het kan op drie manieren: 1. Allemaal buitenste spaken (alle spaakkoppen binnen) 2. Allemaal binnenste spaken (alle spaakkoppen buiten) 3. Om en om.

Voor de derde methode zou ik geen enkel argument weten. De tweede methode is volgens sommigen mooier. De eerste methode is het beste; het wiel is ongeveer 10% stijver, omdat de spaken

verder uit elkaar staan en de spaakkop wordt beter gesteund door de flens, waardoor hij minder kan werken. Dit is een zwak punt bij radiale wielen; **niet alleen spaken breken, maar ook naafflenzen!** Deze worden bij radiaal spaken zwaar belast. Een radiaal wiel is echter aerodynamisch, superlicht en superstijf. N.B. Shimano geeft geen garantie op de standaard naven bij radiaal spaken!

Het maakt niet uit of de velg links of rechts is uitgevoerd. Het plaatje bij FIG.3 is toevallig LINKS; bij een rechtse velg overall waar LINKS staat RECHTS lezen. Steek de spaken van binnen naar buiten door flens A. Begin alle vlechtpatronen steeds vanaf het ventielgat. Steek de eerste spaak LINKS naast het ventiel (**a1**). Vervolgens naar LINKS **a2**, **a3** enz., tot we weer terug zijn bij het ventiel. We kijken nu langs spaak **a1** naar flens B (zie FIG.3), en we kiezen het spaakgat LINKS van **a1** op flens B. Hierdoor steken we de eerste spaak van binnen naar buiten. We monteren deze spaak LINKS van **a1** in de velg tussen **a1** en **a2** in het gaatje **b1**. Nu steken we de overige spaken in de flens, en monteren deze in **b2**, **b3** enz., tot we weer bij het ventiel zijn. Als alles goed uitkomt, kunnen we het wieltje opspannen en uitrichten.

Ook het vlechtpatroon 1x kruis, kan met uitsluitend buitenste spaken gevlochten worden. Uitgaande van FIG.3, steken we gewoon de eerste spaak bij **a2** naar binnen, en de tweede bij **a1**. Zo gaan we de hele velg weer rond. Natuurlijk dient aan de andere zijde de eerste spaak bij **b2** naar binnengestoken te worden, en de tweede bij **b1**. Bij een 1x gekruist vlechtpatroon, slaan we op de velg een gaatje over (bij voorbeeld **b1** tussen **a1** en **a2**). We kunnen nu zeggen dat het lage kruis één spaakgat op de velg omvat. Naarmate er vaker gekruist wordt, neemt dit aantal toe. Bij 2x zijn het vijf spaakgaten op de velg, bij 3x negen, en bij 4x dertien.

HET OPSPANNEN

We beginnen alle nippels aan te draaien met een schroevendraaier tot er nog één draadgang zichtbaar is op de spaak. Mogelijk staat er dan al spanning op de spaken. Zoniet alle spaken, ronde na ronde, een halve slag draaien, tot er spanning op komt. We werken altijd vanaf het ventiel! Als er zeer veel rondes komen, zijn de spaken te lang en zullen ze door de nippel naar buiten komen. Dit veroorzaakt lekke banden, dus kortere spaken gebruiken, of de spaken afknippen en afvijlen. Zodra er spanning op de spaken komt, ruilen we de schroevendraaier in voor een goede nippelspanner. Als alle spaken even ver zijn aangedraaid en de velg was volkomen rond, zal het wiel ook volkomen rond zijn; dit is het vaak niet. Als er erg veel zijwaartse slag is, dan haal ik deze er eerst globaal uit. Als de velg naar rechts moet, de rechter spaken over het betreffende stuk een halve- of kwart slag vaster zetten, en de linker spaken een halve- of kwart slag losser. N.B. Wanneer we alleen de rechter spaken vaster zetten, introduceren we feitelijk een hoogteslag!

Als het wiel een beetje recht is, gaan we op hoogteslagen controleren. "Deuken" zijn er lastiger uit te halen als "hobbels". Bedenk dat de naaf de krachten op de spaken door geeft naar de andere kant van het wiel. Terwijl je zowel links als rechts, de spaken bij een hobbel aantrekt, moeten de ertegenover liggende spaken losser; anders is de kans groot dat we van een "eivormig" naar een "ellipsvormig" wiel gaan. Bij een deuk zet je bij voorbeeld 2 rechtse en 2 linkse spaken een halve slag losser, en alle andere een kwartslag vaster. Bij de las (vaak door een sticker gecamoufleerd) kan soms toch een vervorming blijven. We nemen nu een wielnaafuitlijner en kijken of de velg in het midden staat. Dit is een eenvoudige beugel met een stelschroef in het midden; eerst aan de ene kant tegen de velg houden en de stelschroef tot aan de naaf draaien; daarna aan de andere kant houden: de stelschroef moet nu weer precies aan de naaf raken. Als dit niet het geval is: alle spaken aan de kant waar de velg naartoe moet, vaster zetten, en de andere kant evenredig losser. Zodra de hoogteslagen eruit zijn, gaan we de restanten van de zijslagen eruit halen. Heeft de velg geen hoogteslag en geen zijslag meer, en staat hij ook nog in het midden, dan brengen we de spaken op eindspanning. Hoe strak is dat nu? Strak! Knijp maar eens in een wieltje van een goede vakman.

Het is vaak moeilijk weinig gebruikte spaakmaten te krijgen; weliswaar is het meeste te bestellen (per 100 of per gros!), maar vanwege levertijd en leverbaarheid, moeten we soms spaken kopen die iets afwijken van de gewenste maat. Tussen te kort en te lang zit 4mm. Als de spaken door de nippels naar buiten komen hadden we 2mm korter moeten nemen, en als we nog schroefdraad op de spaak kunnen zien, 2mm langer. De draad op de spaak is gerold d.w.z. het materiaal uit de "dalen"

vormt de "heuvels"; de draad is dus het dikste deel van de spaak! De schroefdraad is engels b.v. 14xWW 1/56 (dus 1/14 inch WhitWorth met 56 gangen per inch).

Omdat veel velgen alleen geschikt zijn voor 14-er nippels, zijn er tegenwoordig ook wel 14-er nippels met een 13-er draad; de wanddikte is echter minimaal; deze nippels raken snel beschadigd. Er zijn ook 13-er spaken waar een 14-er draad op zit, een beetje betere oplossing, mits de spaken niet te lang zijn; deze draad is namelijk gesneden: de nippel loopt vast op de spaak en er is een kans op breuk in de nippel, omdat de schroefdraad het zwakste punt is! De nippels zijn meestal van vernikkeld messing; dure nippels zijn van sterk aluminium. Goedkope spaken zijn van koolstofstaal, tegen roest beschermd door verzinken, vernikkelen of verchromen. Kwaliteitsspaken zijn van chroomstaal als X30Cr13 (Hoshi) of chroomnikkelstaal zoals X5CrNi18-8 (Sapim en Alpina) en X5CrNi18-10 (DT). Rijke grammenjagers kunnen zelfs titanium spaken kopen bij DT. Voor speciale wielen zijn er kunststof spaken verkrijgbaar o.a. Vectran spaken voor Spox wielen en carbon van het Taiwanese CN-spokes. Mavic gebruikt voor de Ksyrium SL aluminium spaken van Zicral (AA7075). Al deze speciale spaken zijn duur, vaak € 5 tot € 10 per stuk en ze passen vaak slechts in een merk wielen of zelfs slechts in een type wiel van dat merk.

Bij de berekening van spaaklengtes gebruiken we ouderwetse meetkunde! Pas de cosinusregel toe in fig.4a: $(L')^2 = (R1)^2 + (R2)^2 - 2(R1)(R2)\cos\alpha$; en pas Pythagoras toe in fig.4b: $L^2 = (L')^2 + A^2$; de spaaklengte L is nu: $\sqrt{\{(R1)^2 + (R2)^2 + A^2 - 2(R1)(R2)\cos\alpha\}}$, waarbij α afhangt van het vlechtpatroon en het aantal spaken in het wiel. Dit leidt tot de vetgedrukte formule in het kader ($\alpha = K \times 720^\circ / N$).

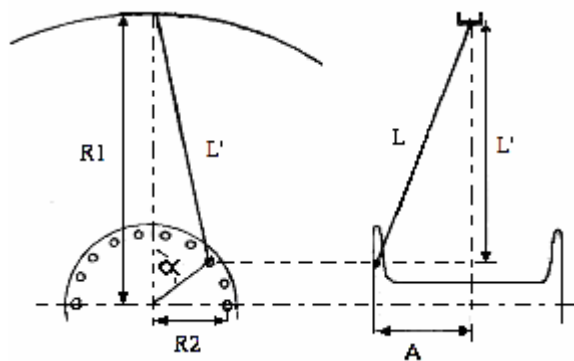


FIG.4a

FIG.4b

$$L = \sqrt{\{(R1)^2 + (R2)^2 + A^2 - 2(R1)(R2)\cos(K \times 720^\circ / N)\}}$$

R1=halve diameter velg incl. bodem

R2=halve diameter naaf van spaakgat tot spaakgat

A= afstand flens tot midden wiel

K= gekozen vlechtpatroon (0,1,2,3,4, of 5 kruis)

N= het aantal spaken in het wiel