

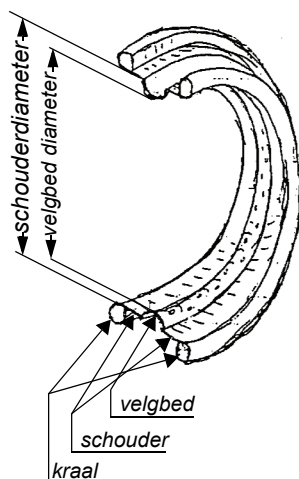
Toegepaste wiskunde kom je niet zelden op verrassende plaatsen tegen. Bijvoorbeeld in het clubblad van de Norton Club Nederland: de *Unapproachable*. Motorliefhebber en oud-leraar Autotechniek en Werktuigbouwkunde **Sieb de Vries** rekent voor hoe je de lengte van spaken kunt berekenen, mocht je de ambitie hebben een wiel helemaal zelf te spaken. **Hans van Dissel** legt vervolgens uit hoe je te werk gaat.

Wielen spaken

Bepalen van de spaaklengte

Voor het berekenen van de spaaklengte is enig inzicht in de wiskunde noodzakelijk. Maar vandaag de dag is het mogelijk om de spaaklengte met een eenvoudige rekenmachine te berekenen. Dus schrik nu niet van de afleiding van de formule voor het berekenen van de spaaklengte, want aan het einde van het verhaal is het voor een ieder mogelijk om de lengte van een spaak voor iedere naaf, velg en vlechtpatroon uit te rekenen. Velgen zijn er in iedere maat en uitvoering, maar wij werken alleen met het Westwood velgpatroon, omdat dit voor dit onderwerp het eenvoudigst is. Men moet zich er wel rekenschap van geven dat velgprofielen zijn vastgelegd in normbladen, evenals hun afmetingen. Deze normbladen kan men verkrijgen bij de Hoofdkommissie voor de Normalisatie in Nederland. Voor het afdrucken van deze bladen moet men toestemming vragen, hetgeen wij dus niet doen omdat dit een prijskaartje met zich meebrengt, hetgeen mijns inziens niet nodig is.

Westwood velgprofiel



In de schets zijn de volgende benamingen belangrijk. De kraal van de velg zorgt voor de stijfheid van de velgen en voorkomt dat de band van de velg afglijdt. De schouder

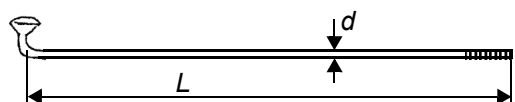
draagt de band, met andere woorden: de hiel van de band rust op de schouder. De schouderdiameter is daarom ook van belang voor de maat van de te monteren band. Er zijn namelijk bandentabellen waarin de diameter van schouderdiameter vermeld wordt, alsmede de omtrek hiervan. Bezitten wij zo'n tabel niet, dan is het zaak om de schouderdiameter van de velg te meten en deze met π te vermenigvuldigen, waardoor we de schouderomtrek van de velg krijgen.

Evenzo nemen we de gemiddelde diameter van de band. Let wel: dit is de diameter van de hiel die bij montage rust op de schouder van de velg. Corresponderen deze twee maten, dan heeft u de juiste velg bij de juiste band wat betreft de diameter. Want ook de breedte van de velg is bepalend voor de band of omgekeerd. Advies is dus: zoekt u een band bij een bepaalde velg, neem dan een rolmaat mee met millimeter- en inch-aanduiding en een meetlint (centimeter) om de omtrek van de velgen te meten.

Nu een kort verhaal over spaken

De spaken worden aangegeven door een nummer als het over de dikte (diameter) gaat. Deze nummers zijn ontstaan in Engeland, waarbij de trekplaten waar men het draad doorheen trok, voorzien waren van een nummer. Dit nummer geeft dus ook de dikte van de spaak aan en is natuurlijk afgeleid van het Engelse maatstelsel. In de loop van de tijd is onder invloed van de Duitse en andere Europese industrieën een afronding van de Engelse maten naar de metrische maten tot stand gekomen. Het gevolg is dat ten gevolge van deze invloeden bijvoorbeeld nippels van Duitse origine niet hoeven te passen op spaken van Engelse herkomst en omgekeerd.

Het materiaal waarvan spaken gemaakt worden, is staal met een treksterkte van 110 tot 120 kg/mm² met een minimum rek van vijf procent en een laag fosfor- en zwavelgehalte. Voor ons is de lengte en de dikte van de spaak van belang.



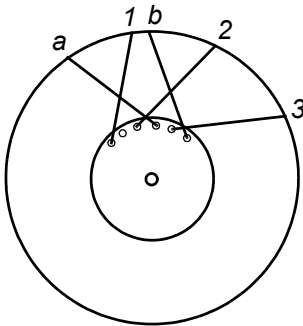
In figuur stelt L de lengte van de spaak voor en d de diameter van de spaak. Hieronder volgen enige maten:

nr. 8:	$d = 4,064$ mm	32 gangen/duim
nr. 9:	$d = 3,658$ mm	40 gangen/duim
nr. 10:	$d = 3,251$ mm	40 gangen/duim
nr. 11:	$d = 2,946$ mm	44 gangen/duim
nr. 12:	$d = 2,642$ mm	56 gangen/duim
nr. 13:	$d = 2,337$ mm	56 gangen/duim
nr. 14:	$d = 2,032$ mm	56 gangen/duim
nr. 15:	$d = 1,829$ mm	56 gangen/duim
nr. 16:	$d = 1,626$ mm	56 gangen/duim

De spaken nummer 8 en 9 worden gebruikt voor motorfietsen. De spaken nummer 10 en 11 voor lichte motorrijwielen, bakfietsen en transportfietsen. Spaak nummer 12 voor transportfietsen en de nummers 13, 14 en 15 voor toerfietsen. Spaak 16 is voor sportfietsen. De schroefdraadsoort behoort tot de Engelse, Whitworth genaamd, met een tophoek van 55 graden.

Het spaakpatroon

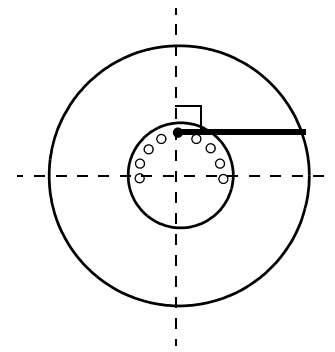
Stel, men beschikt over een velg en een naaf en ook nog over spaken van een zekere lengte, dan kan men de spaken volgens een bepaald patroon aanbrengen. Er zijn mensen die het aantal spaken tellen dat één spaak passeert in tegenovergestelde richting. Anderen tellen het aantal spaakgaten in de naaf die liggen tussen twee elkaar gekruiste spaken. De eenvoudigste methode is mijns inziens de eerstgenoemde.



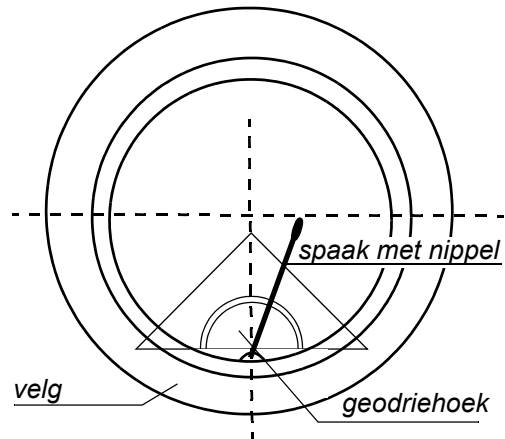
De figuur laat spaak 1, 2 en 3 zien die naar rechts wijzen. De spaken a en b wijzen naar links. Spaak a passeert spaak 1 en 2. Wij zeggen nu: het patroon is kruis over twee.

De laatstgenoemde methode laat zien dat er dan tussen de gekruiste spaken twee gaten op de naafflens openblijven. Bij het vlechten van wielen gaat men ervan uit dat het wiel het sterkst is als de spaken worden aangebracht in de raaklijn-richting van de spaakgaten-steekcirkel van de naafflens (ook wel tangentiaal-richting genoemd)

De figuur laat de spaak zien, rakend aan de spaakgaten-steekcirkel. Deze staat haaks op de hartlijn van de as (of naaf) en het betreffende spaakgat in de naafflens.



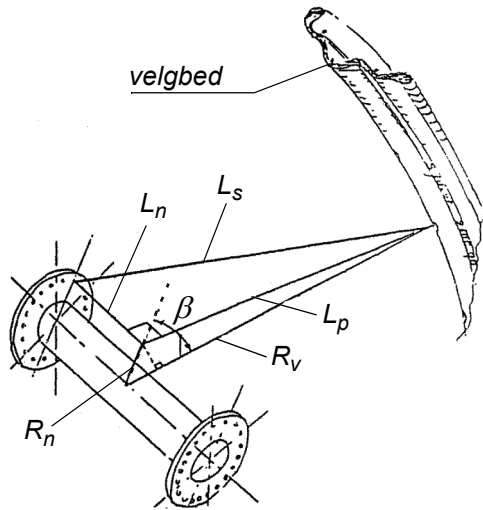
Met andere woorden: de spaak maakt een hoek van 90° met de hartlijn over het spaakgat en de wielas. Deze richting heet de tangentiaalrichting. Tracht men aan dit systeem te voldoen, dan treedt het nadeel op dat de spaken op de koppen van de andere spaken lopen. Daardoor is er kans op slijtage en breuk. Bij gewone rijwielvelgen treft men geboorde gaten aan. In zware velgen, zoals die van bakfietsen en motorrijwielen, ziet men op de velg verhogingen met daarin een geboord gat. Deze verhogingen noemt men doppingen. De dopping met daarin het gat dwingt de wielmaker het wiel te vlechten zoals de fabrikant het wil. In het algemeen wordt kruis over één of kruis over twee gebruikt. Heeft men een blinde gedopte velg, dan is het zaak te weten welk kruis men gaat maken en hoe groot de spaakhoek wordt bij het betreffende kruis. Reden hiervan is, dat met het boren het gat in de dopping onder de juiste hoek geboord wordt. Voldoet men hier niet aan, dan zullen de spaken direct voor de nippel gaan knikken, hetgeen de sterkte niet ten goede komt. Bovendien ziet het er ook niet zo mooi uit.



Beschikt men nog over een compleet wiel (velg met naaf), dan moeten eerst de spaakhoeken worden gemeten. De spaakhoek aan de trommelremzijde is altijd groter dan die aan de kleine naafzijde. Bij het spaken van een wiel met een trommelremnaaf wordt aangevangen met een spaak met nippel in een dopping met gat(en) en wordt de stompe hoek gemeten. Deze hoek is het grootst aan de trommelremzijde. Verzuimt men dit te controleren, dan gaat het meestal fout en krijgt men geknikte spaken.

Waar ook aan gedacht moet worden, is het aantal spaakgaten in de naafflenzen. Meestal zijn dit er zesendertig, maar het kunnen er ook wel veertig zijn. Dus overtuigt u altijd van het aantal spaakgaten in de naaf en in de velg.

Nu nog iets van praktische aard. Zorg ervoor dat bij het vlechten van het wiel er bij het ventielgat geen spakenkruis komt, maar altijd twee evenwijdige spaken. Anders wordt het moeilijk de band op te pompen als het ventiel tussen een spakenkruis ligt, zeker bij een kinderfiets.



- L_s = lengte van de spaak
- L_p = projectie van L_s op het velgbedvlak
- L_n = halve hartafstand van de flenzen van de naaf
- R_v = halve velgdiameter over het bed gemeten
- R_n = halve steekcirkeldiameter van de spaakgaten in de naafflens
- β = hoek, afhankelijk van het gekozen spaakpatroon

We leiden nu de formule af voor het berekenen van de spaaklengte met gebruikmaking van de schets hierboven. Hierin wordt dus de materiaaldikte van de velg en/of de diepte van de dopping buiten beschouwing gelaten (in berekeningen wel meetellen).

Volgens de schets:

$$L_s^2 = L_p^2 + L_n^2$$

$$L_p^2 = (R_v - R_n \cos \beta)^2 + (R_n \sin \beta)^2$$

Uitgewerkt geeft de laatste:

$$L_p^2 = R_v^2 - 2R_n R_v \cos \beta + R_n^2 \cos^2 \beta + R_n^2 \sin^2 \beta$$

met: $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$.

volgt hieruit: $L_p^2 = R_v^2 + R_n^2 - 2R_n R_v \cos \beta$

Ingevuld in de bovenste formule:

$$L_s^2 = R_v^2 + R_n^2 + L_n^2 - 2R_n R_v \cos \beta$$

Ofwel de spaaklengte is:

$$L_{spaak} = \sqrt{R_{velg}^2 + R_{naaf}^2 + L_{naaf}^2 - 2R_{velg} R_{naaf} \cos \beta}$$

Dit is de formule waarmee men alle spaaklengten kan berekenen.

Er is echter een addertje onder het gras en dat is de hoek β . Deze wordt namelijk bepaald door het spaakpatroon (kruis over drie etcetera) en het aantal spaakgaten in de velg. Hieronder enige waarden van $\cos \beta$ voor zesendertig-gaats velgen:

kruis over één: $\cos \beta = 0,939$

$$L_s = \sqrt{R_{velg}^2 + R_{naaf}^2 + L_{naaf}^2 - 1,8 R_{velg} R_{naaf}} = \dots \text{mm}$$

kruis over twee: $\cos \beta = 0,766$

$$L_s = \sqrt{R_{velg}^2 + R_{naaf}^2 + L_{naaf}^2 - 1,53 R_{velg} R_{naaf}} = \dots \text{mm}$$

kruis over drie: $\cos \beta = 0,5$

$$L_s = \sqrt{R_{velg}^2 + R_{naaf}^2 + L_{naaf}^2 - R_{velg} R_{naaf}} = \dots \text{mm}$$

kruis over vier: $\cos \beta = 0,174$

$$L_s = \sqrt{R_{velg}^2 + R_{naaf}^2 + L_{naaf}^2 - 0,348 R_{velg} R_{naaf}} = \dots \text{mm}$$

Voor veertiggaats velgen:

kruis over één: $\cos \beta = 0,951$

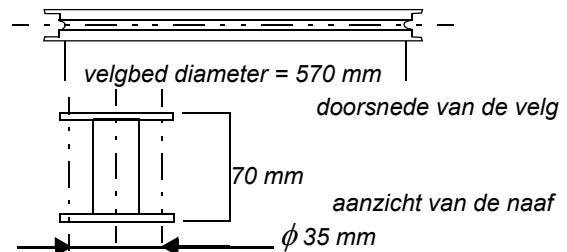
kruis over twee: $\cos \beta = 0,809$

kruis over drie: $\cos \beta = 0,588$

kruis over vier: $\cos \beta = 0,309$

NB: de spaaklengte verkrijgt men in mm, als alle maten in mm worden ingevuld.

Rekenvoorbeelden



Eerste voorbeeld:

Gegeven een zesendertiggaats velg voor een 26" x 1 1/2" band en een naaf waarvan de hartafstand van de naafflenzen 70 mm bedraagt. De steekcirkel van de spaakgaten in de flenzen is 35 mm. De spaaknippelkoppen hebben een hoogte van 2 mm. De materiaaldikte van de velg is 2 mm. Wij nemen een spaakpatroon kruis over twee. Het midden van de naaf wordt in het midden van de velg geplaatst. De velgbeddiameter is 570 mm. Dan wordt:

$$R_{velg} = \frac{570}{2} + 2 \text{ mm velgdikte} + 2 \text{ mm nippelkop} = 289 \text{ mm}$$

$$R_{naaf} = \frac{35}{2} = 17,5 \text{ mm} \quad L_{naaf} = \frac{70}{2} = 35 \text{ mm}$$

Voor de spaaklengte kruis over twee moeten wij de tweede formule bij een zesendertig-gaats velg en kruis over drie:

$$L_s = \sqrt{R_{velg}^2 + R_{naaf}^2 + L_{naaf}^2 - 1,53 R_{velg} R_{naaf}} = \dots \text{ mm}$$

$$L_s = \sqrt{289^2 + 17,5^2 + 35^2 - 1,53 \times 289 \times 17,5} = 278,145 \text{ mm}$$

neem een spaaklengte van 278 mm.

Tweede voorbeeld:

Gegeven een 21" velg, zesendertiggaats met een bediameter van 510 mm en een materiaaldikte van 2 mm. De spaaknippels hebben een kopdikte van 3 mm. De naaf is een trommelremnaaf. De steekcirkel van de spaakgaten aan de trommelzijde is 140 mm en aan de kleine naafzijde 80 mm. De hartafstand van de beide naafflensen is 100 mm, het velgvlak ligt uit het midden van de naaf en wel op 23 mm vanaf de kleine naafflens. Als spaakpatroon nemen we kruis over drie.

Berekening:

let op, de naaf ligt uit het midden:

$$L_n \text{ heeft twee maten: } L_n^1 = 23 \text{ mm en } L_n^2 = 77 \text{ mm.}$$

$$\text{Evenzo hebben we } R_n^1 = \frac{80}{2} = 40 \text{ mm en } R_n^2 = \frac{140}{2} = 70 \text{ mm.}$$

De maat voor het velgbed moet met de materiaaldikte van de velg en de kopdikte van de nippel worden vermeerderd, dus:

$$R_{velg} = \frac{510}{2} + 2 \text{ mm} + 3 \text{ mm} = 260 \text{ mm}$$

Neem de derde formule bij zesendertig-gaats velg en kruis over drie:

$$L_s = \sqrt{R_{velg}^2 + R_{naaf}^2 + L_{naaf}^2 - R_{velg} R_{naaf}} = \dots \text{ mm}$$

$$L_{s, \text{kleineflens}} = \sqrt{260^2 + 40^2 + 23^2 - 260 \times 40} = 243,57 \text{ mm}$$

Neem een spaaklengte van 242 of 244 mm.

$$L_{s, \text{trommelzijde}} = \sqrt{260^2 + 70^2 + 77^2 - 260 \times 40} = 260,82 \text{ mm}$$

Neem een spaaklengte van 260 of 262 mm.

Wielen spaken

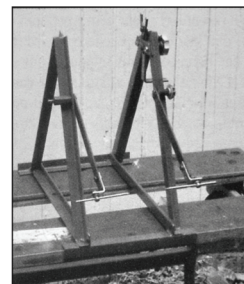
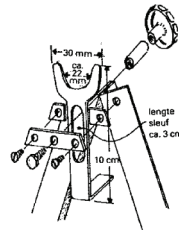
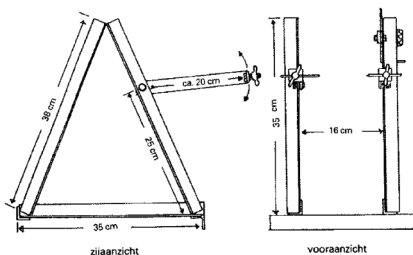
Vlechtwerk

Liggen de (nieuwe) velg, spaken en nippels klaar, samen met de opgeknapte naaf en een papiertje met alle geventeerde maten, dan kunnen we het wiel weer opbouwen. Als je geluk hebt, is je naaf voorzien van min of meer wigvormige spaakopeningen, de zogenaamde lissen, waardoor je zowel de binnen- als buitenliggende spaken gemakkelijk in kunt haken. Zo niet, dan moet je eerst de spaken aan een zijde van de naafflens insteken; uiteraard gaan de binnen- en buitenliggende spaken er om en om in. Voor de goede orde: een buitenliggende spaak is een spaak die je van binnenuit door de naaf naar buiten toe hebt gestoken; voor de binnenliggende spaak geldt het omgekeerde verhaal.

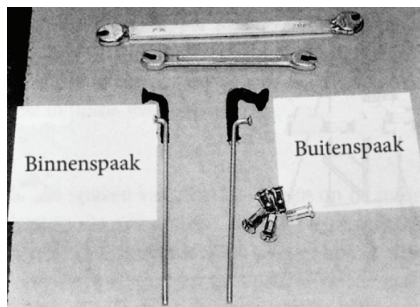
Naven met aan één zijde een trommelrem hebben aan de andere zijde altijd lissen in de naafflens, want vanwege

Deze richt- en balancerbok is gemaakt van een hoeklijn van 25 × 25 mm en de maten zijn zodanig gekozen dat wielen tot 21" er in gaan. De bok kan op elk horizontaal werkvlak neergezet worden; door de naar beneden wijzende hoeklijn van de voorste dwarsverbinding op de rand van het werkvlak te zetten, staat de bok stevig genoeg en hoeft dus niet meer op de tafel geschroefd te worden. De bok op de foto is gelast, maar de hoeklijnen kunnen ook prima met bouten en moeren aan elkaar gezet worden. In de top van één drager is een schuivende vork bevestigd, want wielassen hebben vaak niet links en rechts dezelfde diameter en met de schuifvork zet je in een handomdraai het

wiel toch zuiver verticaal in de bok. Aan beide dragers (de staande driehoeken) zijn op $\frac{2}{3}$ van de hoogte draaibare strippen bevestigd (via een boutje door de staander plus strip en een vleugelmoer of machineknop), waaraan weer pennen zitten die je tegen de velgrand kunt schuiven om zo de hoogteslag en de zijdelingse slag nauwkeurig te bepalen. Het losse uiteinde van de strippen is haaks omgezet; door het haakse stukje gaat een boutje waarin weer een gat is geboord ter dikte van een richtpen. Een vleugelmoertje houdt ten slotte de pen in de gewenste positie. Gebruik je de bok om een wiel te balanceren, dan heb je de richtpennen uiteraard niet nodig.



de trommel kun je aan die andere kant geen spaken van binnenuit doorsteken. Begin bij een dergelijke naaf altijd met het insteken van de spaken aan de trommelkant. Let ook op de spaakhoek: liggen de spaakkoppen niet goed in de naafgaten, dan gaan de spaken krom staan als je ze door de velggaten gaat steken en vastdraait. Dat is geen gezicht en, belangrijker, het is slecht voor de sterkte van het wiel. Is één kant van spaken voorzien, dan herhaal je de handeling aan de andere kant. Een lastig karweitje omdat de zesendertig (bij Europese en Japanse motoren) of veertig (bij de meeste Engelse motoren) spaken nog volstrekt losliggen en met name bij de liggaten er steeds weer uit willen vallen. Alleen rust en kalmte kunnen hier redding brengen, of de oude truc om stukjes rubber of karton tussen de spaakkoppen in de lissen te steken.



Belangrijk is dat de spaakkoppen de juiste hoek maken met de spaak, anders liggen ze niet goed aan in de naaf. Een binnenliggende spaak heeft een grotere hoek dan een buitenliggende spaak. Erboven enkele speciale spaaksleutels.

Wat ook werkt, is de naaf vlakhouden en de spaken er als een waaier uit laten steken. Zitten de spaken er allemaal in, leg dan de naaf met spaken vlak op de werkbank, in het midden van de velg. Begin met de onderzijde van de naaf en laat de spaken uitwaaieren, waarbij je zorgt dat een binnenliggende spaak steeds de naastliggende buitenliggende kruist. De doppen ofwel gaten in de velg wijzen in verschillende richtingen en je zorgt bij je startpunt (het ventielgat) dat een buitenliggende spaak van de benedenzijde van de naaf strak in lijn komt te liggen met een gat aan de benedenzijde van de velg. Schuif de spaak door het velggat en draai er een nippel een paar slagen op. Sla één spaak over (dat is de binnenliggende) en steek de volgende buitenliggende spaak door zijn in lijn liggende velggat.

Nadat je zo rond bent gegaan, herhaal je de klus met de binnenliggende spaken vanaf de benedenzijde van de naaf, waarbij je niet vergeet dat ze gekruist liggen met de spaken die je al gedaan hebt. Refereer aan de schets die je gemaakt hebt van het spaakpatroon. Herhaal het werk met de binnen- en buitenliggende spaken aan de bovenzijde en je ziet uit je vlechtwerk een compleet wiel

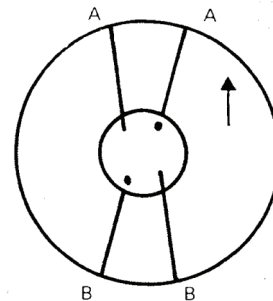
groeien. Smeer het schroefdraad van de spaken lichtjes in met olie en draai alle nippels handvast aan. Het losjes gemonteerde wiel kan nu in een richtbok worden gezet, of in de vork van de motorfiets (al is dat behelpen).

Vier dingen moeten nu in orde gemaakt worden: de concentriciteit ofwel de hoogteslag, de zijdelingse slag, de offset en de spanning van de spaken.

Hoogteslag

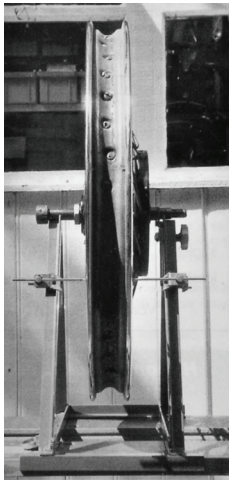
Met behulp van de richtpennen aan de richtbok kun je zien in hoeverre het wiel op en neer gaat als je het langzaam ronddraait. Waar de velg het hoogst komt en dus omlaag moet, draai je de spaken wat aan, terwijl je aan de exact tegenoverliggende kant de spaken iets losser draait. Voor het aandraaien zijn speciale spaaksleutels te koop, of je gebruikt een goed passend klein steeksleuteltje. Hou dit vol tot het wiel geen op- en neergaande beweging meer vertoont bij het ronddraaien; tot het wiel mooi concentrisch draait dus. Er is mogelijk één punt waar het niet lukt en waar je niets aan kunt doen: de plek waar overdwars de lasnaad in de velg zit. Waarschijnlijk krijg je de zaak niet in één keer zuiver rond, maar de aanhouder wint. 'Zuiver' wil overigens niet zeggen dat de afwijking absoluut naar nul wordt teruggebracht. Een verschil van 3 – 3,5 mm voor een gewone straatfiets is mooi. Gaat het om een racer, dan zou ik van die drie millimeter nog wat af proberen te snoepen.

Zijdelingse slag



Als de naaf omhoog moet, draai je de spaken bij 'A' aan en los je de spaken bij 'B'.

Sta je recht voor het wiel, dan kan je met behulp van de richtpennen zien hoeveel, waar en naar welke kant de zijdelingse slingering optreedt. Wiebelt het wiel op een bepaalde plaats naar links, dan draai je op die plaats de rechterspaken wat aan, terwijl je de spaken aan de linkerkant eventueel wat lost. Draai het wiel steeds rond en werk met kleine beetjes tegelijk, want je zal merken dat – naarmate het wiel zuiverder draait – je op een gegeven moment met één hele slag van de spaaksleutel de slingering naar de andere kant trekt in plaats van naar nul.



Met de richtpennen bepaal je hoeveel zijdelingse slag het wiel nog maakt en ook of er nog een hoogteslag is.

Offset

Als alle spaken van de juiste lengte op de juiste plaatsen zijn gemonteerd, dan heb je de offset al bijna aan de gewenste maat zitten. Moet de velg naar rechts opschuiven ten opzichte van de naaf, dan draai je alle spaken aan die kant wat aan, en omgekeerd. Eventueel los je de spaken aan de tegenoverliggende kant een tikje. Vermijd dat je nu alle spaken muurvast aandraait; heb je spaken van de juiste lengte gekocht (niet te korte dus), dan zal dat ook niet gebeuren

Spaken op spanning

Zijn de vorige drie punten naar tevredenheid afgerond, breng dan de spaken op spanning door ze allemaal gelijkmatig steeds verder aan te draaien, waarbij je ook regelmatig de hoogte- en zijdelingse slag checkt. Ga door tot de spaken, als je er met een schroevendraaier langs toekelt, allemaal een even heldere klank geven. Klinkt een spaak dof, dan is die nog niet op spanning en moet je de

nippel nog wat aandraaien. Zoals met het hele richtwerk geldt ook hier: werk rustig en voorzichtig.

Is het wiel helemaal naar je zin, dan kunnen de stukjes spaak die eventueel uit de nippels steken weggehaald worden met een zaag, slijptol en/of vijl. Steken er geen (scherpe) stukjes meer uit, veeg dan de velg van binnen schoon en monteer het velglint of als je dat niet hebt, wikkel een rolletje breed isolatieband af.

Ten slotte

Een reactie van Albert Rorije van Wielservice Hasselt: Het lijkt mij wel een heel omslachtig gebeuren om zo je spaken te berekenen. Nu ik de proef op de som heb genomen, blijkt uit mijn berekening dat niet alle uitkomsten juist zijn. Ik kan er de vinger niet op leggen waar de fout in de berekening zit, of dat deze bij mij moet zitten. Zelf werk ik met een meetmal en deze zegt soms iets anders dan de berekening. Ik ben ook van mening dat het met de hand uitmeten nooit afwijkt, maar ik gebruik hiervoor een meetmal. Deze is (gelukkig) niet te koop.

Ook Simon Poelma en Arie Haan werken hiermee. Ik denk dat deze heren ook niet het geheim van de smid prijs zullen geven. Maar het is het vermelden waard om deze berekening in jullie blad te zetten. Zet er echter wel een noot bij: 'bezint voor je begint' (bij deze dan, red.) Een set spaken butted kost al snel 60 euro voor 40 stuks en als ze niet passen, kun je er niets meer mee dan alleen je oren ermee schoonmaken (mits je er een watje omheen wikkelt).

*Sieb de Vries, Heemstede,
Hans van Dissel, Den Haag*

Dit artikel is een bewerking van het artikel 'Wielen spaken' uit de *Unapproachable* (clubblad van de Norton Club Nederland), maart/april 2008. Met dank aan Hans Mijnders en Nancy Koorn (NCN).