

Kracht en koppel

Arbeid en vermogen

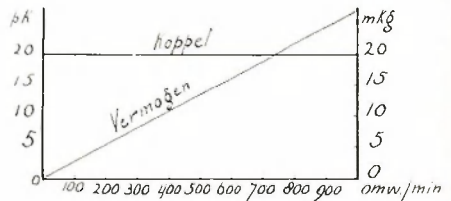
Slot

Zoals wij in ons vorig artikel uiteenzetten, krijgen wij met een koppel te maken, zodra een beweging langs een cirkel gaat. Als voorbeeld noemden wij de krukas van een motor.

Het is dit koppel nu, dat door vele motorfabrikanten naast de vermogenskromme van de motor opgegeven wordt, maar waaraan door weinig gebruikers van motoren aandacht wordt geschonken. Toch is het koppel voor de trekkergebruiker belangrijk, en wel speciaal het verloop van het koppel met het motortoerental. Laat ons, voordat wij hierop ingaan, even bekijken wat het koppel ons bv. zegt bij ploegen. De in ons vorig artikel beschouwde motor van 25 pk bij 900 omw./min had een koppel van 20 mkg. Wanneer wij nu een vertraging in de versnellingsbak hebben van 1 op 30, zodat de achterwielen 30 omw./min ofwel 0,5 omw./sec maken, is het koppel op de achterwielen (verliezen buiten beschouwing latend) 30 maal zo groot als het motorkoppel, dus 600 mkg. Wanneer nu de wioldiameter van de trekker 1,5 meter is, dus de straal 0,75 m, dan levert het koppel van 600 mkg een trekkracht aan

de wielomtrek van $\frac{600}{0,75} = 800$ kg. (Afb. 3.)

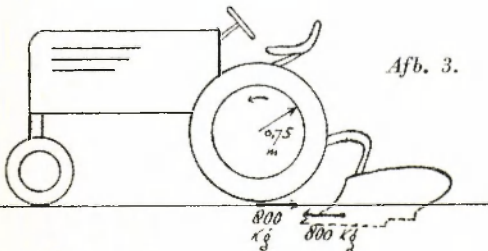
Bij een motortoerental van 900 omw./min maakt het achterwiel een toerental van 0,5 omw./sec dus dan is de trekker-snelheid $0,5 \times 2\pi \times 0,75 = 2,37$ m/sec (8,5 km/h). Het trekhaakvermogen is gelijk aan de trekkracht maal de snelheid, dus $800 \times 2,37$ kgm/sec = 25 pk.



Afb. 4.

We zien thans dat de trekkracht aan de trekhaak evenredig is aan het motorkoppel. Immers, het koppel op de achterwielen is a maal het motorkoppel, indien de vertraging in de overbrenging 1 op a is, en de trekkracht is $1/b$ maal het koppel op de achterwielen wanneer de wielstraal b is, zodat de trekkracht a/b maal het motorkoppel is. Dit betekent dat de *trekkracht* van een trekker constant zou zijn bij iedere rijsnelheid (in één bepaalde versnelling) wanneer het *motorkoppel* bij alle toerentalen constant is. (Afb. 4.)

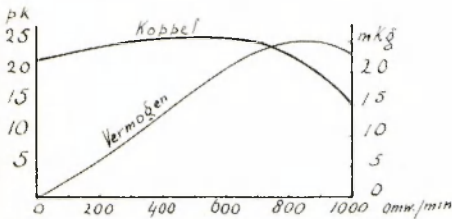
Is een constante trekkracht nu eigenlijk een prettige eigenschap? Denkt U zich eens in, dat U aan het ploegen bent bij vol motortoerental. Nu komt U in een zwaar stuk grond terecht en de



Afb. 3.

weerstand van de ploeg stijgt boven de trekkracht, die de motor leveren kan. Wat er gebeurt is duidelijk: de motor kan het niet bolwerken en zakt in toerental. Maar bij dit lagere toerental blijft het motorkoppel constant, de trekkracht neemt niet toe, terwijl de door de ploeg gevraagde trekkracht nog steeds hoger is dan de motor leveren kan. Het toerental zakt dus nog verder en ten slotte stopt de motor als we niet gauw de koppeling intrappen.

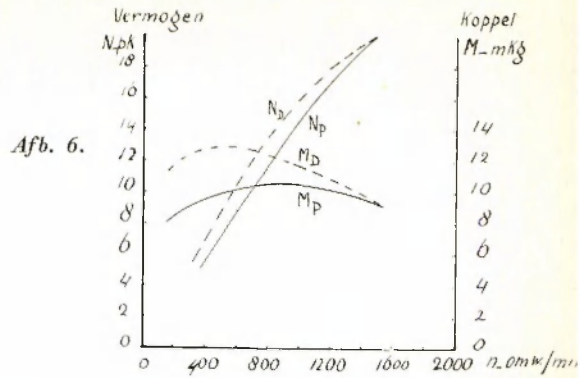
Wat we dus graag zouden willen hebben is een motor waarvan het koppel *groter* wordt bij *dalend* toerental. (Afb. 5.)



Deze motor zal ons door de zware stukken heen helpen, omdat hij een grotere trekkracht gaat leveren wanneer het toerental daalt.

De afbeelding 6 geeft hiervan een verduidelijking. Aangegeven is het vermogen N_D van een dieseltrekker, het vermogen N_P van een petroleumtrekker en de koppels M_D respectievelijk M_P van beide motoren. Het betreft hier twee motoren die allebei een vermogen van 20 pk hebben bij 1500 omw./min. Het koppel van de petroleummotor stijgt maar weinig bij daling van het toerental, om bij lage toerentalen al gauw sterk weg te zakken. Het koppel van de diesel neemt echter gestadig toe tot een zeer laag toerental, waardoor deze motor bij zwaar trekwerk de indruk geeft van véél sterker te zijn.

Men zal zich allicht afvragen waaraan de diesel deze prettige eigenschap te danken heeft. Deze wordt veroorzaakt door de brandstofpomp, die bij hogere toerentalen minder brandstof per inspuiting levert, zodat de motor minder brandstof krijgt dan hij kan verwerken.



Wat vroeger eigenlijk een toevallige (prettige) eigenschap van de diesel was, past men tegenwoordig voor trekker motoren bewust toe door een bijzondere manier van instellen van de brandstofpompreguleator. Ook bij verschillende petroleumtrekkers wordt dit systeem tegenwoordig vaak toegepast. En inderdaad kan men dit, bij lager toerental sterk oplopende „trekkerkoppel” door constructieve maatregelen heel goed ook aan de petroleummotor geven. Wij moeten er ons echter terdege van bewust zijn dat deze mogelijkheid ten koste van het maximum-vermogen bij hogere toerentalen gaat: wanneer wij het maximum koppel dat de motor bij laag toerental kan geven ook bij hoog toerental ontwikkelen, wordt het vermogen bij hoog toerental veel hoger. Er zijn echter andere redenen, te weten abnormale motorslijtage bij de dan mogelijke hoge belasting, die ons toch dwingen om het maximum-motorvermogen een stuk lager te kiezen dan de motor zou kunnen leveren.

Naschrift. In ons Aprilnummer werd in het artikel: „Het vermogen van Trekkers”, door Ir H. M. Elema, erop gewezen, dat er ook trekkers met petroleummotor waren, die bij het afzakken van het toerental een groter koppel geven. Hierbij werd een voorbeeld aangehaald van een trekkermerk, dat deze eigenschap heeft. Enkele lezers trokken hieruit de conclusie, dat deze eigenschap uitsluitend aan het als voorbeeld genoemde merk moest worden toegeschreven. Het zal hen, na lezing van bovenstaand artikel, duidelijk zijn, dat meerdere merken petroleumtrekker motoren deze eigenschap bezitten. Red.