

DE RUPSTREKKER

Perspectieven voor een bodemvriendelijke mechanisatie

Door de introductie van de Caterpillar kunststofrupsband is de belangstelling voor de rupstrekkers in de landbouw toegenomen. Om na te gaan of er voor de rupstrekkers perspectieven zijn is door het PAGV, het Staring Centrum en de Vakgroep Grondbewerking van de LUW een vergelijkend onderzoek met de CAT Challenger 65 en diverse wieltrekkers uitgevoerd.

De rupstrekkers had zijn grote tijd vóór 1940. De eerste Nederlandse ervaringen werden tijdens de drooglegging van de Wieringermeerpolder opgedaan. Belangrijke redenen voor de keuze van trekkers op rupsbanden waren hoge trekkrachtrendement, kleine rolweerstand, lage gronddruk en minder insporing. De lagere gronddruk en het dus minder diep insporen van de rupsbanden waren bijzonder voordelig op de slappe gronden van de nieuwe polder. Met name voor de voorjaarswerkzaamheden werd de rupstrekkers aanbevolen, omdat hij onder natte omstandigheden (vooral op kleigrond) het land minder beschadigde.

Maar de rupstrekkers kende ook nadelen. In die tijd werden genoemd: de hoge aanschaffings- en onderhoudskosten, de beschadiging van wegen en de lage rijsnelheden bij transportwerk. Deze beperkingen zorgden ervoor dat de rupstrekkers in de loop der tijd bijna helemaal uit onze landbouw verdween. De Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders heeft de rupstrekkers bij de ontginning van de Noordoost- en Flevopolders nog wel ingezet. Ook in de meeste andere Europese landen

worden in de landbouw geen rupstrekkers meer gebruikt. Uitzonderingen zijn de rijsteelt in de Povalakte in Italië, grootschalige akkerbouwgebieden in Noord-Frankrijk en Midden-Engeland en wijbouwgebieden in de Alpen-landen waar kleinere typen rupstrekkers worden toegepast.

■ Kunststofrups van Caterpillar

De Amerikaanse firma Caterpillar hoopt met de introductie van de kunststofrupsband nu af te kunnen rekenen met de grootste nadelen van de stalen rupsband. Als nadelen van de stalen rups kunnen worden genoemd de relatief lage rijsnelheid en de vernieling van de wegen en de boerenerven. Caterpillar introduceerde in 1988 de kunststofrups op de Challenger 65. Deze rupstrekkers voor de landbouw is met het Mobil-trac-systeem uitgerust. Doel van dit systeem is het combineren van de wendbaarheid en snelheid van rubberbanden met het hogere trekkrachtrendement en de lagere gronddruk van rupsbanden.

Het Mobil-trac-systeem bestaat uit kunststofrupsen met inwendig vier lagen flexibele stalen kabels. De rupsen worden strak gehouden door veerbelaste spancilinders, die op de

vooras zijn gemonteerd. Met een lengte van 2,7 m en een breedte van 62 cm bedraagt het contactvlak van de rupsen met de grond 3,4 m². Het voorwiel en het aangedreven achterwiel met daartussen een schommelarm met vier dubbele steunrollen zorgen voor een zo goed mogelijke verdeling van het gewicht over de volledige rupsenlengte en -breedte. Via de luchtvering kan de druk op de steunrollen worden aangepast.

■ Amerikaanse ervaringen

In de Verenigde Staten is het trekkrachtrendement van de Challenger 65 vergeleken met die van een vierwielaangedreven trekker met gelijk motorvermogen en gewicht. Op voorbereide grond was het trekkrachtrendement van de rupstrekkers ca. 15% hoger. Bovendien bleek bij rupsbanden het traject met een hoog trekkrachtrendement groter te zijn. Dit was met name een gevolg van het relatief langere contactvlak tussen de rupsen en de grond, waardoor er minder slip was.

Het hogere trekkrachtvermogen van de rupstrekkers leidde ook tot een 14 tot 22% grotere produktiviteit. In praktijk betekent dit dat, bij hetzelfde motorvermogen, met de Challenger 65 een grotere werkbreedte kan worden behaald dan met een vierwielaangedreven trekker of dat bij dezelfde werkbreedte sneller kan worden gereden.

Terug naar de Nederlandse situatie. De resultaten van de berijdingsproeven met de rupstrekkers zijn vergeleken met die van vergelijkbare proeven met een moerasvoertuig uitgerust met Terra-tires en normale trekkers uitgerust met 'hogedruk'banden en lagedrukbanden.

■ Wieluitrusting

De Mobil-trac rups van de Challenger 65 heeft een breedte van 622 mm. De lengte van het contactvlak tussen rups en grond is, indien de insporing nul is, 2718 mm. De Challenger die bij de proef is gebruikt, had een gewicht van 15900 kg. De gemiddelde druk, die door de rupsen op de grond werd uitgeoefend, bedroeg daarmee 0,47 bar (47 kPa). Bij enige insporing zal het contactvlak iets langer en de



Afb. 1. Berijdingsproeven met de Caterpillar rupstrekkers leverden bemoedigende resultaten op voor een bodemvriendelijke mechanisatie.

gemiddelde contactdruk wat lager worden. De rupsband wordt door het voorwiel, vier kleinere, pendelende loopwielen en het aangedreven achterwiel afgesteund.

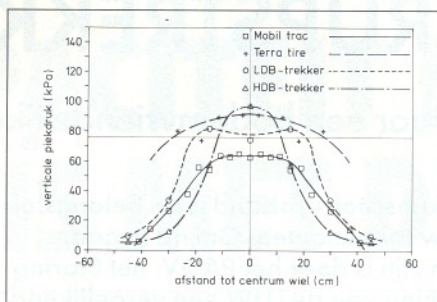
De voorwielen van het moerasvoertuig (wiellast 3800 kg) waren voorzien van Terra-tires (66 × 43-25 PR10) met een breedte van 1040 mm. De bandenspanning was 0,7 bar. Het contactvlak van de banden is volgens de fabrikant 3870 cm². Dit komt overeen met een gemiddelde contactdruk van 0,97 bar (97 kPa). De maat van de 'hogedruk'band op het trekkerachterwiel was 14,9R38 met een bandenspanning van 1,6 bar en een spoorbreedte van 380 mm. De trekker trok een lege kipwagen, waardoor de wiellast 1950 kg werd. De maat van lagedrukband op het trekkerwiel was 18,4R38 met een bandenspanning van 0,8 bar en een spoorbreedte van 470 mm. Ook deze trekker trok een lege kipwagen, wat resulteerde in een wiellast van 2000 kg. Het contactvlak van de hoge- en lagedrukbanden was niet bekend.

De proeven werden uitgevoerd in samenwerking met het IMAG. De grondspanningen zijn op 30 cm diepte met vier grondruddrukcellen gemeten. De meetwaarden worden als functie van de tijd geregistreerd.

Bij de berijdingen met de Mobil-trac rups en de Terra-tires drongen de nokken volledig in de grond. Dit in tegenstelling tot de trekkerbanden waar de indringing van de nokken klein was. De berijdingssnelheid lag bij alle proeven tussen 3 en 4 km/h.

■ Praktische betekenis van de rups

De resultaten van de berijdingsproef met de Mobil-trac rups kunnen als volgt worden samengevat. Zowel de wielen als de loopwielen hebben elk een piekdruk. De pieken vallen echter niet samen. De grondruddruk lijkt steeds aan de buitenzijde van de rups eerder zijn maximum te bereiken dan aan de binnenzijde. Een verklaring voor dit verschijnsel kon niet worden gevonden. De piekwaarden hebben ongeveer dezelfde grootte. De verdeling van de maxima kan daarom bevredigend worden genoemd. Het is echter mogelijk dat dit verandert als er tijdens zwaar trekwerk meer druk op de achterwielen komt. Opvallend is dat tussen de trein van loopwielen en het voorwiel resp. het achterwiel de grondruddruk vrij sterk afneemt. Dit verschil tussen piek- en dalwaarde zal op een diepte van 30 cm al voor een belangrijk deel zijn afgenomen. Dicht onder de rups zullen de verschillen veel sterker zijn. De rupsband zelf brengt bijna geen verticale kracht op de grond over. Dit is ook niet te verwachten omdat de stijfheid van de rups in verticale richting ten opzichte van die van de



Afb. 2. Piekdrukverdeling over de breedte van het spoor op 30 cm diepte (LDB = lagedrukband, HDB = 'hogedruk'band). 100 kPa = 1 bar.

wielen relatief klein is.

De resultaten van de berijdingsproeven met de trekkers met lege kipwagens geven het volgende beeld. De piekwaarden van de grondruddruk onder de band met normale bandspanning van 1,6 bar blijft beperkt tot bijna 1 bar (100 kPa). Hierbij moet worden bedacht dat de wiellast relatief laag is, omdat de kipwagen leeg is. De grootste gemeten grondspanning onder de lagedrukband is iets meer dan 0,8 bar (80 kPa). Deze piekwaarden zijn niet in het hart van het spoor gemeten, maar op 17 cm uit het hart. Blijkbaar is de verdeling van de spanning onder een lagedrukband heel an-

ders dan onder een normale band. Het verschuiven van de piekwaarde naar de rand van de lagedrukband komt waarschijnlijke doordat de band door de wangen aan de rand stijver is dan in het hart.

In afb. 2 zijn de resultaten van alle proeven met elkaar vergeleken. In de figuur zijn de grootste piekwaarden, die tijdens een berijding door een cel zijn gemeten, uitgezet. Het blijkt dat de Mobil-trac rups duidelijk lagere grondruddrukken geeft dan de Terra-tire, die wat betreft totale belasting (gerekend over vier wielen) ongeveer vergelijkbaar is.

De vergelijking tussen de Challenger 65 als trekvoertuig in onbelaste toestand met de trekker met lichte belasting, valt in het voordeel van de Challenger uit. De toepassing van lagedrukbanden lijkt een stap in de goede richting te zijn.

Kenmerkend voor de lagedrukband is dat de grondruddruk lager en het contactoppervlak grond-band groter is dan bij een normale band met dezelfde wiellast. De geringere insporing onder een lagedrukband duidt erop dat de verdichting en de vervorming van de grond op deze wijze worden beperkt. Deze voordelen vervallen weer bij hogere wiellasten en/of onder te natte omstandigheden over het land rijden.

In tegenstelling tot de lagedrukband is bij de Mobil-trac rups het grote grond-rupscontactvlak als het ware een gegeven. Dit resulteert in lagere grondruddrukken met dezelfde voordelen als bij de lagedrukband.

Tenslotte kan worden opgemerkt dat de bodemdrukverschillen tussen een lichte en een zware mechanisatie niet zo groot zijn. Een van de voordelen van een zware mechanisatie is de lagere berijdingsintensiteit. Een nadeel hierbij is dat zwaardere machines een hogere bodemdruk veroorzaken als de bandenuitrusting niet aan het gewicht is aangepast. Het Mobil-trac systeem en het gebruik van lagedrukbanden bieden de mogelijkheid om ook onder zware voertuigen de bodemdruk beperkt te houden.

Literatuur

- Koolen A.J. and H. Kuipers, Agricultural Soil Mechanics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1983, p. 173.
Koopstra, H. en D. Bouma Nieuwenhuis, 1949, Trekkers en verdere mechanische drijfkracht voor de landbouw. Uitgeverij A. Kemperman, Haarlem, p. 170-174.
Evans, W.C. en D.S. Gove, 1986, Rubber belt tracks in agriculture. ASAE-paper nr. 86-1061, 14 p.
Akker, J.J.H. van den and G.J. Carsjens, Reliability of pressure cells to measure traffic-induced stress in the topsoil-subsoil interface, Proc. ISTVS 4th European conference, 21-23 March 1989, Wageningen, Vol. 1: 1-7.

Met dank aan: dr. ir. A.J. Koolen, ir. P. Lerink en B.W. Peelen (vakgroep grondbewerking LUW), ing. W.B.M. Arts (IMAG), de firma Van der Linden B.V., Veghel en de firma Geveke Zwaar Materieel B.V., Amsterdam.

Rups- of wieltrekker?

Uit het onderzoek en de informatie uit de literatuur blijkt dat rupsbanden vele voordelen hebben ten opzichte van wielen met luchtgevulde banden. Zo kan bij het ploegen met een rups boven-over worden gereden. Het schadelijke in de open voor rijden wordt hiermee vermeden. Behalve de toepassing onder trekkers kan het Mobil-trac systeem ook onder oogstmachines een aanhangwagens voor zwaar transportwerk worden gebruikt.

Nu met de Challenger 65 van Caterpillar een rupsrekker voor de landbouw op de markt is, die ook voor transport op de weg geschikt is, lijkt het einde van de wieltrekkers in zicht. Voorlopig hoeven we echter niet te verwachten dat de akkerbouwers binnen kort massaal met rupsrekkers de straat op gaan, want de Challenger 65 kost ca. 400.000 gulden. Ook is de uitvoering met rond 200 kW (270 pk) niet voor elk bedrijf de meest geschikte trekker. Een wat beter op de Nederlandse omstandigheden aangepaste versie is echter in de maak en mag in Europa verwacht worden.