

rapport 148

december 1969

Trekkrachtproeven met zware
wieltrekkers in Oostelijk Flevoland

J. van Maanen

Rapport 148

december 1969

Trekkrachtproeven met zware
wieltrekkers in Oostelijk Flevoland

J. van Maanen

Overneming alleen toegestaan na overleg met de schrijver

Stnr. 703-220-19/12-1969
dVR

228 7144

INLEIDING

De belangstelling voor zware vierwiel aangedreven trekkers neemt in ons land toe. Verschillende factoren spelen hierbij een rol. In de eerste plaats worden deze trekkers als vervanger van de rupstrekker -die veel onderhoud vraagt en tevens duur is in aanschaf- gezien. In de tweede plaats voor het opvangen van de structuurveranderingen, die zich in de landbouw voltrekken. Het aantal mensen dat in de landbouw werkzaam is, neemt nog steeds af. Gekoppeld aan de schaalvergroting, die zich geleidelijkaan voltrekt, betekent dit dat de prestatie per man aanzienlijk zal moeten worden opgevoerd.

Teneinde een beter inzicht te krijgen in de trekkrachtprestatie van dergelijke trekkers zijn in de Flevopolder trekkrachtproeven uitgevoerd met drie vierwiel aangedreven trekkers met vier even grote wielen en een tweewiel aangedreven trekker.

Om dit onderzoek te kunnen realiseren is contact opgenomen met Ir. K. Steenbeek van de Dienst IJsselmeerpolders en de Fa. Meindertsma te Leersum, die een zware vierwiel aangedreven Hongaarse trekker importeert.

Voor de medewerking, die wij van de Dienst IJsselmeerpolders mochten ondervinden voor het beschikbaar stellen van het eigen zware materieel, de mankracht en de grond voor het uitvoeren van de proef, betuigen wij onze dank.

De proeven werden op 9 oktober 1968 uitgevoerd op de kavels K 47 en K 49 nabij Dronten. De grondsoort van beide kavels is zware zavel met $\pm 30\%$ afslibbare delen.

Op de onbewerkte tarwestoppel van kavel K 47 lagen in dwarsrichting van de meettrajecten vrij diepe maaidorser~~ers~~sporen. De onbereden bovengrond was tamelijk los. De omstandigheden op kavel K 49 (weinig begroeide vlasstoppel) waren gunstiger, omdat de grond vaster was en er geen sporen in de meettrajecten voorkwamen.

De grond was tamelijk nat, doordat het in de voorafgaande periode vrij veel had geregend. Een dag te voren was het niet zeker of de proef vanwege de grondgesteldheid wel kon doorgaan. Op de meetdag was de bovengrond toch zodanig, dat zich aan de banden niet veel aanklevende grond hechtte.

In het onderzoek zijn de volgende trekkers betrokken geweest:

- I Dutra D 4 K - B, een Hongaarse trekker, geïmporteerd door de Fa. Meindertsma te Leersum (afb. 2).
- II Ford County Super Six, eigendom Dienst IJsselmeerpolders (afb. 3).
- III Ford County Super Six, eigendom Dienst IJsselmeerpolders (afb. 4).
- IV John Deere 4020, eigendom Dienst IJsselmeerpolders (afb. 5).

Bijzonderheden betreffende het vermogen, de banden, de statische gewichtsverdeling en de hoogte van het trekpunt zijn in tabel 1 af te lezen.

Tabel 1 Gegevens van de trekkers.

	I Dutra	II County	III County	IV J. Deere 4020	
Aftakasvermogen	86,8 pk	94,2 pk	94,2 pk	94,9 pk	
Aandrijvende wielen:					
bandenmaat	18.4/15-30	23.1/18-26	14.9/13-36	18.4/15-34	
diameter	158 cm	168 cm	162 cm	167 cm	
belaste straal	72 cm	75 cm	75 cm	75 cm	
spanning	1,1 ato	1,1 ato	1,1 ato	1,1 ato	
merk	Goodrich Silvertown	Goodrich Silvertown	Goodrich	Goodrich Spe- cial Service	
Statische ge- wichtsverdeling	voor	3260 kg	2500 kg	2350 kg	1200 kg
	achter	2320 kg	1740 kg	1740 kg	2820 kg
Totaalgewicht	5580 kg	4240 kg	4090 kg	4020 kg	
Hoogte trekpunt	55 cm	55 cm	55 cm	65 cm	

De banden van de Dutra en van de beide County's waren nieuw, van de John Deere daarentegen behoorlijk afgesleten. Van het oorspronkelijke profiel van 6 cm was nog 4 cm over.

MEETMETHODE

Tijdens elke proef, waarbij de trekkracht van één trekker werd bepaald, fungeerden de overige drie trekkers gezamenlijk als afremtrekker (afb. 1). Tussen de trekker, waarvan de trekkracht werd bepaald, en de afremtrekkers bevond zich een Amsler zelfregistrerende hydraulische trekkrachtmeter. Daar het bereik van de trekkrachtmeter onvoldoende was -de maximaal te meten trekkracht bedraagt 2000 kg- werd gebruik gemaakt van een juk met een verhouding van 1 op 2.

Van elke trekker werd eerst bepaald bij welke versnelling en motortoerental, een voor alle trekkers gelijke rijsnelheid kon worden ontwikkeld, zonder dat het motorvermogen de beperkende factor voor de maximale trekkracht mocht zijn. Dit kon worden bereikt bij een rijsnelheid van 3,0 km/uur, waarbij de trekkers in een bepaalde versnelling de volgende motortoerentallen moesten draaien.

Trekker	I Dutra	II County	III County	IV John Deere
Motortoeren/min	1950	1900	1990	2210

Op de proefpercelen zijn vijf aaneensluitende meettrajecten van 20 m lengte uitgezet. Door één heen- en terugrit werden op deze wijze 10 meettrajecten verkregen.

Op de meettrajecten werd met een oplopend slippercentage van $\pm 6\%$ verschil per traject, tot een maximum van $\pm 60\%$ wielslip gereden. Dit werd gerealiseerd door de te meten trekker door de overige drie trekkers af te remmen, waarbij de motortoerentallen van deze afremtrekkers als volgt werden berekend:

$$\frac{100 - \text{gewenste } \% \text{ wielslip}}{100} \times \text{toerental bij } 3,0 \text{ km/uur.}$$

Als de trekker, waarvan de trekkracht werd bepaald, overging van het ene meettraject naar het andere, werd aan de chauffeurs van de remtrekkers het sein gegeven, het motortoerental zo snel mogelijk in overeenstemming te brengen met het gewenste percentage wielslip van de te meten trekker. Met elke trekker werden op elk perceel twee omgangen afgelegd, waardoor de metingen in tweevoud werden bepaald.

Naast iedere gang werd voldoende ruimte gelaten om de metingen met de andere trekkers in dezelfde volgorde naast elkaar uit te kunnen voeren. Hierdoor zijn eventuele grondverschillen voor de vergelijking van de trekkers zoveel mogelijk uitgeschakeld.

Voor het berekenen van het percentage wielslip en het vermogen werd per meettraject de rijtijd opgenomen.

VERWERKING VAN DE MEETGEGEVENS

De geleverde netto-trekkracht werd over een afgelegde weg van ± 2 m bepaald. Per meettraject van 20 m werden 10 gemiddelde waarden verkregen, waaruit de gemiddelde trekkracht en de spreiding per meettraject werden berekend.

Daar tevens de rijsnelheid uit de rijtijd werd bepaald, kon per meettraject het trekhaakvermogen worden berekend.

Het percentage wielslip is berekend volgens de formule

$$\frac{\text{rijtijd bij slip in } c_{\text{min}} - \text{rijtijd bij } 0 \text{ slip in } c_{\text{min}}}{\text{rijtijd bij slip in } c_{\text{min}}} \times 100.$$

RESULTATEN

De resultaten per meettraject (slippercentage, trekkracht, spreiding en vermogen) zijn in de tabellen 2 en 3 vermeld. De trekkracht/slipcurven zijn gegeven in de grafieken 1 en 2.

Tabel 2 Resultaten per meting over 20 m. Tarwestoppel K 47.

Meet- tra- ject	I Dutra				II County				III County				IV John Deere 4020			
	% slip	trekk. in kgf	S	Verm. in pk	% slip	trekk. in kgf	S	Verm. in pk	% slip	trekk. in kgf	S	Verm. in pk	% slip	trekk. in kgf	S	Verm. in pk
1	4,8	518	135	5,5	11,1	1751	282	17,3	9,1	1141	154	11,5	13,0	1009	222	9,7
2	7,0	1082	129	11,2	14,9	2077	61	19,6	9,1	1225	95	12,4	21,6	1455	43	12,7
3	13,0	1482	104	14,3	18,4	2336	62	21,2	14,9	1675	99	15,8	20,0	1459	132	13,0
4	18,4	2384	79	21,6	25,9	2744	65	22,6	20,0	2086	48	18,5	21,6	1572	114	13,7
5	21,6	2851	112	24,8	31,0	2727	80	20,9	27,3	2280	62	18,4	26,0	1625	105	13,4
6	16,7	2413	81	22,3	33,3	2856	45	21,2	28,6	2339	121	18,6	32,2	1746	108	13,2
7	16,7	2542	67	23,5	40,3	2809	99	18,6	38,5	2336	127	16,0	39,4	1715	149	11,5
8	14,9	2562	89	24,2	47,4	2763	74	16,2	45,9	2295	109	13,8	45,9	1635	93	9,8
9	20,0	2635	124	23,4	54,5	2733	101	13,8	52,9	2340	88	12,2	51,8	1615	126	8,6
10	34,4	2989	118	21,8	59,2	2768	92	12,6	58,8	2330	113	10,7	58,3	1571	63	7,3
11	7,0	1523	113	15,7	11,1	1786	112	17,6	11,1	1109	118	11,0	11,1	904	162	8,9
12	11,1	1857	143	18,3	11,1	1923	64	19,0	11,1	1263	56	12,5	11,1	939	62	9,3
13	14,9	2558	71	24,2	14,9	2276	57	21,5	16,7	1694	72	15,7	16,7	1296	84	12,0
14	20,0	2779	94	24,7	24,5	2658	72	22,3	20,0	2028	84	18,0	21,6	1548	67	13,5
15	27,3	2879	76	23,4	29,8	2728	55	21,3	27,3	2250	67	18,2	25,9	1708	53	14,1
16	27,3	2794	114	22,6	34,4	2719	100	19,8	36,5	2280	154	16,1	33,3	1757	80	13,0
17	35,5	2911	53	20,9	40,3	2782	72	18,5	45,2	2311	92	14,1	43,7	1736	82	10,9
18	44,4	2929	116	18,1	45,9	2704	98	16,2	48,7	2284	91	13,0	49,4	1590	119	8,9
19	52,9	2859	157	14,9	52,9	2811	121	14,7	53,5	2382	67	12,3	56,0	1591	125	7,7
20	58,8	2923	93	13,4	58,3	2790	121	12,9	60,0	2336	77	10,4	58,8	1589	84	7,3

Tabel 3 Resultaten per meting over 20 m. Vlasstoppel K 49.

Mee- tra- ject	I Dutra			II County			III County			IV John Deere 4020		
	% slip	trekkr. in kgf	S in pk	Verm. in pk	% slip	trekkr. in kgf	S in pk	Verm. in pk	% slip	trekkr. in kgf	S in pk	Verm. in pk
1	4,8	1893	87	20,0	7,0	1185	49	12,2	14,9	1909	341	18,1
2	9,1	2234	77	22,6	9,1	1388	58	14,0	9,1	1587	51	16,0
3	14,9	2737	108	25,9	13,0	2316	155	22,4	14,9	1971	40	18,6
4	16,7	3008	58	27,9	20,0	2264	97	20,1	20,0	2275	99	20,2
5	24,5	2965	65	24,9	25,9	2748	81	22,6	36,5	2293	74	16,2
6	24,5	3013	205	25,3	31,0	2791	39	21,4	29,8	2500	67	19,5
7	36,5	3261	90	23,0	37,5	2828	30	19,6	40,3	2515	83	16,7
8	45,2	3335	140	20,3	45,2	2936	109	17,9	44,4	2622	57	16,2
9	50,0	3166	134	17,6	50,0	3061	68	17,0	49,4	2553	42	14,4
10	58,8	3293	99	15,1	57,9	2993	50	14,0	57,4	2537	71	12,0
11	4,8	1818	123	19,2	7,0	1271	207	13,1	7,0	1284	127	13,3
12	13,0	2250	54	21,7	9,1	1732	57	17,5	7,0	1362	165	14,1
13	14,9	2758	120	26,1	14,9	2335	55	22,1	14,9	1803	79	17,0
14	20,0	2967	91	26,4	21,6	2337	40	20,4	18,4	2179	21	19,8
15	21,6	2923	64	25,5	25,9	2837	77	23,3	25,9	2268	53	18,7
16	29,8	3215	91	25,1	33,3	2892	55	21,4	23,1	2468	95	21,1
17	38,5	3194	87	21,8	38,5	2878	33	19,7	36,5	2479	75	17,5
18	42,0	3304	72	21,3	45,2	3029	74	18,4	43,7	2532	79	15,8
19	47,4	3271	60	19,1	50,0	3033	71	16,9	50,6	2455	59	13,5
20	58,8	3227	167	14,8	57,0	2980	121	14,2	58,3	2525	59	11,7

De trekkrachtcoëfficiënten (trekkracht gedeeld door gewicht van de trekker) en het vermogen zijn in de grafieken 3 en 4 tegen het slippercentage uitgezet. Als uitzondering zijn de metingen met de Dutra op de tarwestoppel, door het gebruik van twee afrentrekkers, niet tot het vereiste slippercentage opgevoerd.

Een overzicht van de prestatie in kg trekkracht bij verschillende slippercentages wordt gegeven in tabel 4; in tabel 5 worden de verschillen in trekkracht gegeven ten opzichte van de Dutra in het voor de praktijk belangrijkste gebied tot $\pm 35\%$ wielslip.

Tabel 4 De gemiddelde trekkracht in kgf bij diverse slippercentages op de twee kavels.

	Wielslip in %				
	15	25	35	45	55
<u>Tarwestoppel</u>					
I Dutra	2450	2830	2950	2940	2900
II County	2190	2680	2780	2790	2780
III County	1620	2240	2300	2300	2350
IV John Deere	1200	1650	1750	1670	1590
<u>Vlasstoppel</u>					
I Dutra	2730	3050	3220	3300	3280
II County	2100	2750	2850	2970	3020
III County	1930	2400	2500	2540	2520
IV John Deere	1550	1800	1770	1650	1740

Tabel 5 Gemiddeld verschil in kgf trekkracht t.o.v. de Dutra in het voor de praktijk belangrijkste gebied tot $\pm 35\%$ wielslip.

	Wielslip in %			
	15	25	35	gemiddeld tot 30
<u>Tarwestoppel</u>				
II County	260	150	170	150
III County	830	590	650	600
IV John Deere	1250	1180	1200	1200
<u>Vlasstoppel</u>				
II County	630	300	370	375
III County	800	650	720	700
IV John Deere	1180	1250	1450	1200

De Dutra leverde op beide percelen de meeste trekkracht, hetgeen aan het grotere gewicht van deze trekker is toe te schrijven. De beide, vrijwel even zware, County's vertoonden grote onderlinge verschillen, die voornamelijk het gevolg zijn van het verschil in de breedte van de banden.

De prestatie van de John Deere 4020 ligt ver beneden die van de praktisch even zware County's. In de eerste plaats is dit te wijten aan de half versleten banden en tevens aan de tegenstelling vierwiel- en tweewielaandrijving. In het gebied van de lage slippercentages is het gewicht op de trekken- de wielen weinig meer dan in rusttoestand, omdat er bijna geen gewichtsoverdracht is (voortvloeiende uit de trekkracht); tevens geven de voorwielen rolweerstand, die de netto-trekkracht doet verminderen.

In de grafieken 1 en 2 is ook duidelijk te zien, dat de trekkrachtcurven van de John Deere minder steil oplopen. Bij de maximale trekkracht kwamen de voorwielen zo nu en dan van de grond, zodat mag worden aangenomen dat onder deze omstandigheden het totale gewicht van de trekker praktisch geheel op de achterwielen heeft gerust.

Uit de curven van de trekkrachtcoëfficiënten in de grafieken 3 en 4 is het, vooral bij de beide County's, duidelijk zichtbaar dat de breedte van de banderg belangrijk is. Het gewicht, afgesteund op een breder oppervlak, geeft een veel hoger rendement aan trekkracht, dan wanneer dit zelfde gewicht rust op een langer en smaller oppervlak. Dit komt nog duidelijker naar voren, omdat deze jonge plastische grond van de Flevopolder nog een geringe afschuifweerstand heeft.

Verder is het duidelijk dat de kracht waarmee de band zich op de grond kan afzetten niet rechtevenredig toeneemt met de toenemende belasting. Southwell (1) heeft proeven genomen waarbij o.m. de prestatie van een County (vier even grote wielen) en van een vierwiel aangedreven trekker met kleinere voorbanden werden vergeleken. De banden van beide trekkers waren zowel met lucht als met water gevuld; er werden geen bandenmaten, -spanningen en bandprofielen genoemd.

Tabel 6 Trekkkrachtcoëfficiënten bij drie verschillende grondomstandigheden en twee percentages wielslip van de proef van Southwell.

Trekker	Gewicht in kg	Banden- vulling	Grond					
			droge vaste klei		bewerkte droge klei		vochtige zavelgrond	
			Wielslip in %					
			15	30	15	30	15	30
County	3420	lucht	56	63	37	53	34	50
	4680	water	53	63	41	53	39	51
Vier- wiel	2600	lucht	54	66	36	50	33	48
	3460	water	50	63	37	50	34	50

Vergelijken we de gegevens van tabel 6 met de gegevens van de proef in de Flevopolder, dan blijkt dat de verlaging van de trekkrachtcoëfficiënt bij het grotere gewicht niet wordt gevonden in een verlaging van de trekkrachtcoëfficiënt bij de met water gevulde banden van de proef van Southwell (grotere belasting bij gelijk blijvende banden). Het tegengestelde valt te bespeuren, nl. dat het rendement bij hogere belasting (met water) daalt op de droge harde grond, en op de bewerkte en vochtige grond iets oploopt.

Of de omstandigheden te vergelijken zijn is moeilijk te beoordelen, het is echter wel zo, dat de trekkrachtcoëfficiënten in de Flevopolder hoger lagen dan bij de proeven van Southwell op de bewerkte kleigrond en op de vochtige zavelgrond.

Volgens Söhne (2) neemt de trekkracht bij toename van de achterasbelasting op wrijvingsgronden, zoals zand en zandig leem, ongeveer lineair toe, op plastische gronden daarentegen af. Alleen door watergevulde banden bij dubbele montering kan de trekkrachtcoëfficiënt enigszins worden opgevoerd. Dit is een gevolg van de verbreding van het afsteuningsoppervlak.

Holm (3) constateert dat de trekkrachtcoëfficiënt bij toenemende wielbelasting afneemt. Bij zijn "Multi-Pass" onderzoeken werkte Holm met gladde profiellose (12.4-28) trekkerbanden op fijnzandig leem. Vooral de resultaten op deze grond bij een vochtgehalte van 23,5 % met een volumegewicht van $1,93 \text{ g/cm}^3$, omschreven als een natte plastische grond, zijn interessant. Bij 50 % slip blijkt, dat bij vier-, zes- en achtwiel aangedreven voertuigen boven de 1800 kg asbelasting, er nauwelijks een trekkrachtvermeerdering optreedt. Bij een vierwiel aangedreven voertuig wordt bij 2400 kg asbelasting evenveel trekkracht geleverd (nl. 800 kg), als bij de genoemde 1800 kg asbelasting. Bij 30 % wielslip daalt de nettotrekkracht boven de 1800 kg asbelasting, vanwege de vergroting van de eigen rolweerstand.

Voor geprofileerde hoogkammige banden zal deze invloed in zekere mate eveneens gelden, zodat ook hier als het ware de invloed van de wet op de verminderde meeropbrengst aan trekkracht van toepassing is. Worden de omstandigheden gunstiger (grotere afschuifweerstand van de grond), zoals op de vlasstoppel, dan komen de curven van de trekkrachtcoëfficiënten wat dichterbij elkaar te liggen, hoewel dezelfde tendens nog duidelijk aanwezig is.

Bij een bredere band wordt de grond over een grotere breedte afgeschoven, zodat de nokken van de band meer weerstand zullen ondervinden dan bij

een smalle band. Samen met het bredere afsteuningsoppervlak zal dit een gunstig effect hebben op de insporing, waardoor er minder energie in spoorvorming verloren gaat, hetgeen uiteindelijk aan de prestatie van de band ten goede komt.

De vermogenslijnen zijn weinig interessant. Zij zijn het produkt van trekkracht en snelheid. De trekkracht is maximaal geweest, omdat in deze proeven hierop het accent is gelegd. Mogelijk zou een hogere rijsnelheid te handhaven zijn geweest. De curven geven aan dat een betere benutting van het motorvermogen moet worden gezocht in de rijsnelheid.

Om tot een duidelijke waardering van de trekkracht te komen, is het belangrijk te weten of de afwijkingen van de gemiddelde trekkracht groot of klein zijn. Immers de minimaal op te brengen trekkracht is bepalend of een bepaalde last over het land kan worden getrokken. De spreiding is hiervoor de maat en is berekend uit de gemiddelde trekkracht per 2 m. Door de gemiddelde trekkracht per meting met tweemaal de spreiding te verminderen, wordt de trekkracht aangegeven die voor 95 % van de gevallen kan worden geleverd.

In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van het gemiddelde verschil van de gemiddelde trekkracht, alsmede de procentuele afwijking van de gemiddelde trekkracht.

Tabel 7 Gemiddelde afwijking, uitgedrukt in tweemaal de spreiding (95 % betrouwbaarheidsgebied) en de procentuele afwijking van de gemiddelde trekkracht bij 15, 25 en 35 % wielslip.

	Wielslip		
	15 %	25 %	35 %
<u>Tarwestoppel</u>			
I Dutra	300 kg = 12 %	180 kg = 6 %	170 kg = 6 %
II County	150 kg = 7 %	140 kg = 5 %	150 kg = 5 %
III County	170 kg = 10 %	150 kg = 7 %	240 kg = 10 %
IV John Deere	280 kg = 23 %	150 kg = 9 %	200 kg = 11 %
<u>Vlasstoppel</u>			
I Dutra	220 kg = 8 %	180 kg = 6 %	170 kg = 5 %
II County	140 kg = 7 %	170 kg = 6 %	60 kg = 2 %
III County	100 kg = 5 %	200 kg = 8 %	220 kg = 8 %
IV John Deere	150 kg = 10 %	120 kg = 7 %	140 kg = 8 %

Duidelijke verschillen zijn er in de spreiding niet te zien. De tendens is aanwezig dat de trekkers met de hoogste trekkrachtcoëfficiënt het kleinste spreidingsgebied hebben. Bezien we de spreiding in een percentage van de gemiddelde trekkracht, dan blijkt zeer duidelijk dat de tweewiel aangedreven trekker een grotere trekkrachtvariatie heeft gehad.

CONCLUSIE

Het meest sprekende dat uit de proef naar voren is gekomen zijn de onderlinge verschillen van de beide County's. Brede banden geven een opmerkelijk beter rendement wanneer de grondomstandigheden slechter worden. Aangenomen mag worden dat het afsteuningsoppervlak van de banden door de gelijke bandenspanning even groot was. Uit de grotere trekkracht van de brede banden blijkt zeer duidelijk dat de breedte van het af te schuiven grondvlak veel belangrijker is dan de lengte.

De Dutra levert, gezien zijn grote gewicht, de meeste trekkracht. Worden op deze trekker bredere banden gemonteerd, dan kan de trekkracht van deze trekker worden opgevoerd.

De tweewiel aangedreven trekker komt mede door zijn afgesleten banden ongunstig naar voren.

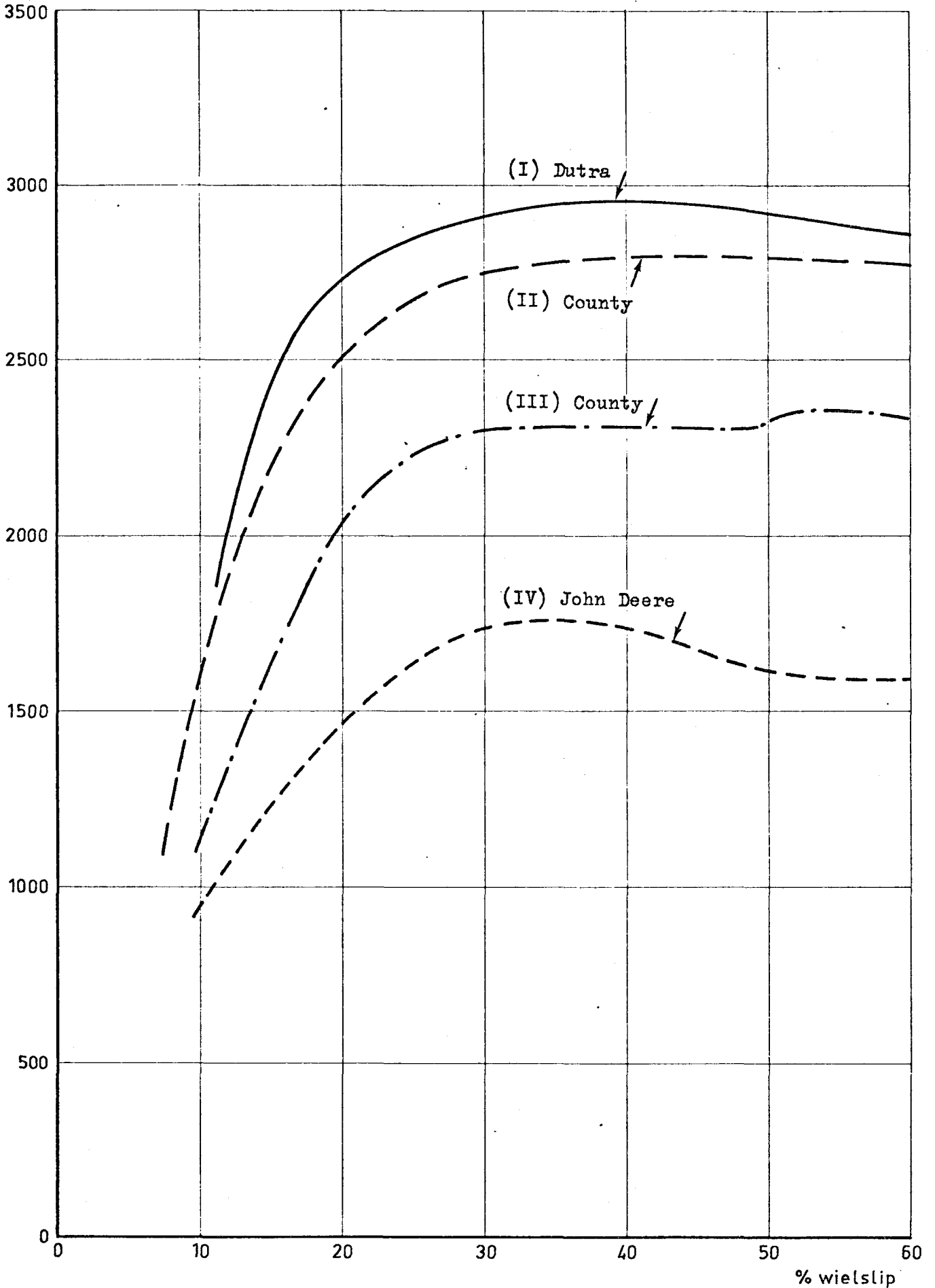
LITERATUUR

- 1 Southwell, P.H. An investigation of four-wheel-drive and tandem tractor arrangement.
Transactions of the ASAE, 10(1967)2:284-288.
- 2 Söhne, W. Four wheel drive or rear wheel drive for high power farm tractors.
Journal of Terramechanics, 5(1968)3:9-28.
- 3 Holm, I.C. Das Verhalten von Reifen beim mehrmaligen Überfahren einer Spur.
Proceedings of 3rd International Conference of The International Society for Terrain-Vehicle Systems Inc. Essen, 1969. Vol. II, p. 96-124.

grafiek 1

Trekkracht/slipcurve op de tarwestoppel, kavel K47

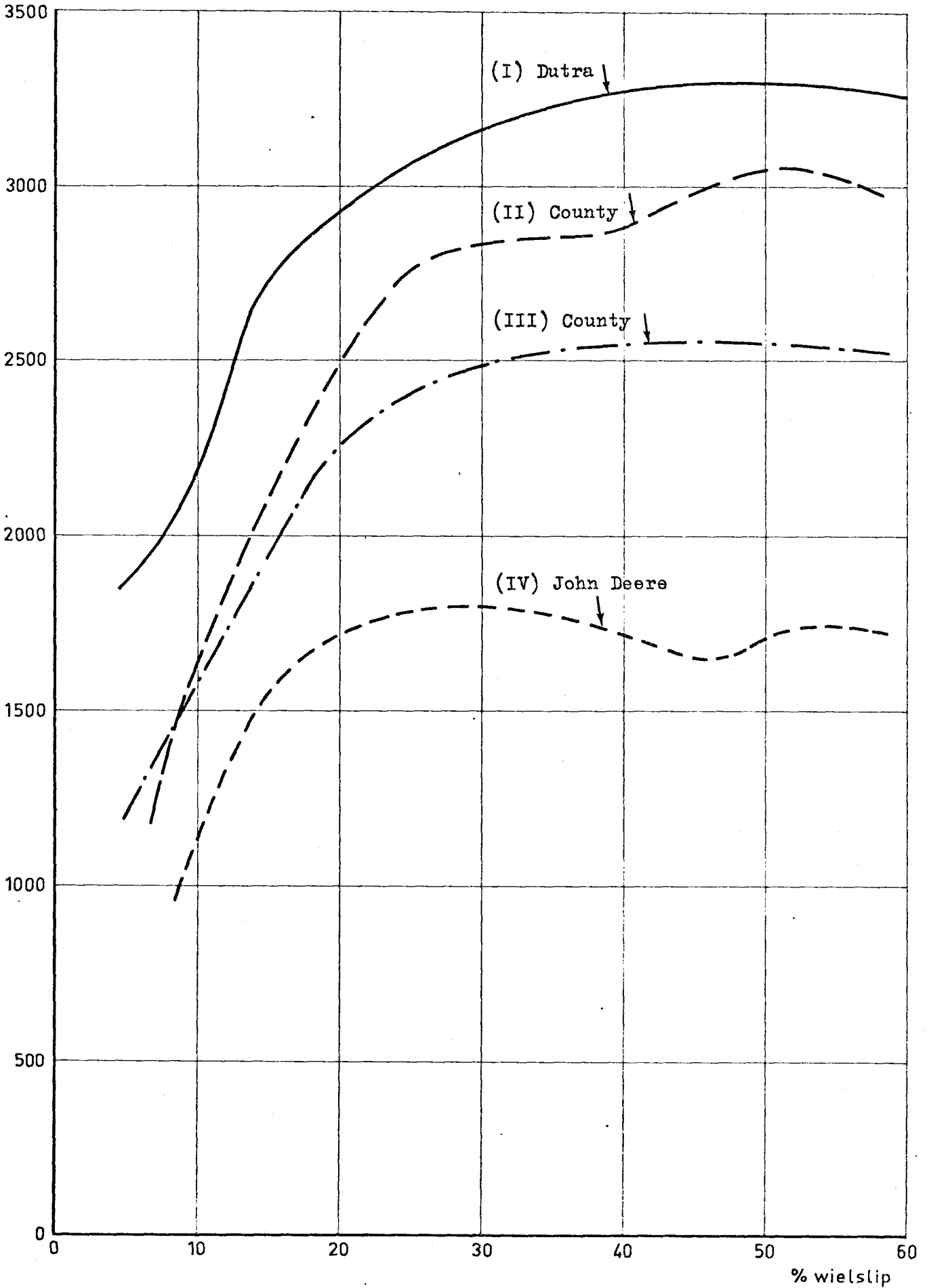
kg trekkracht



grafiek 2

Trekkraacht/slipcurve op de vlasstoppel, kavel K49

kg trekkraacht

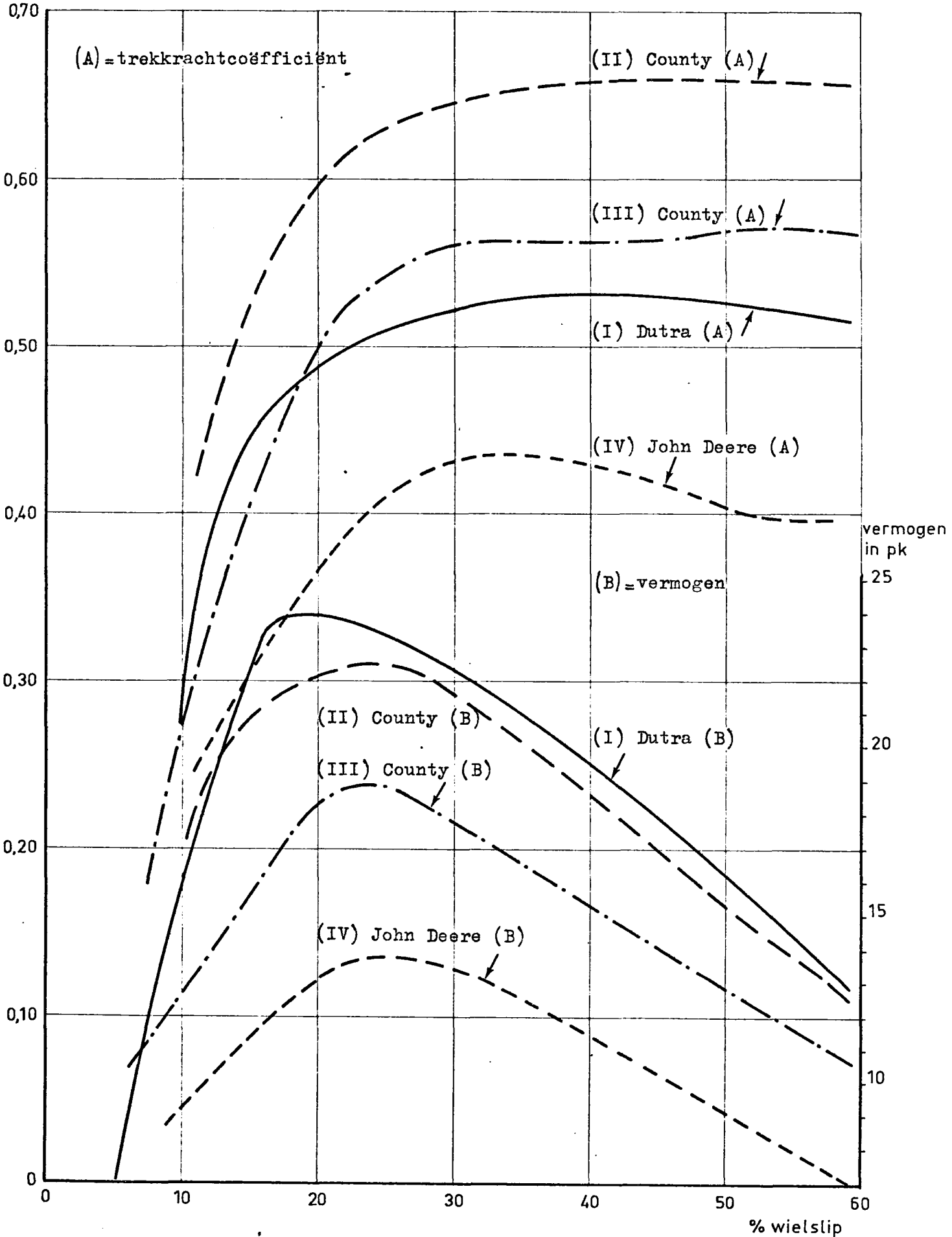


% wielslip

grafiek 3

Trekkrachtcoëfficiënt-vermogen/slipcurve op de tarwestoppel, kavel K47

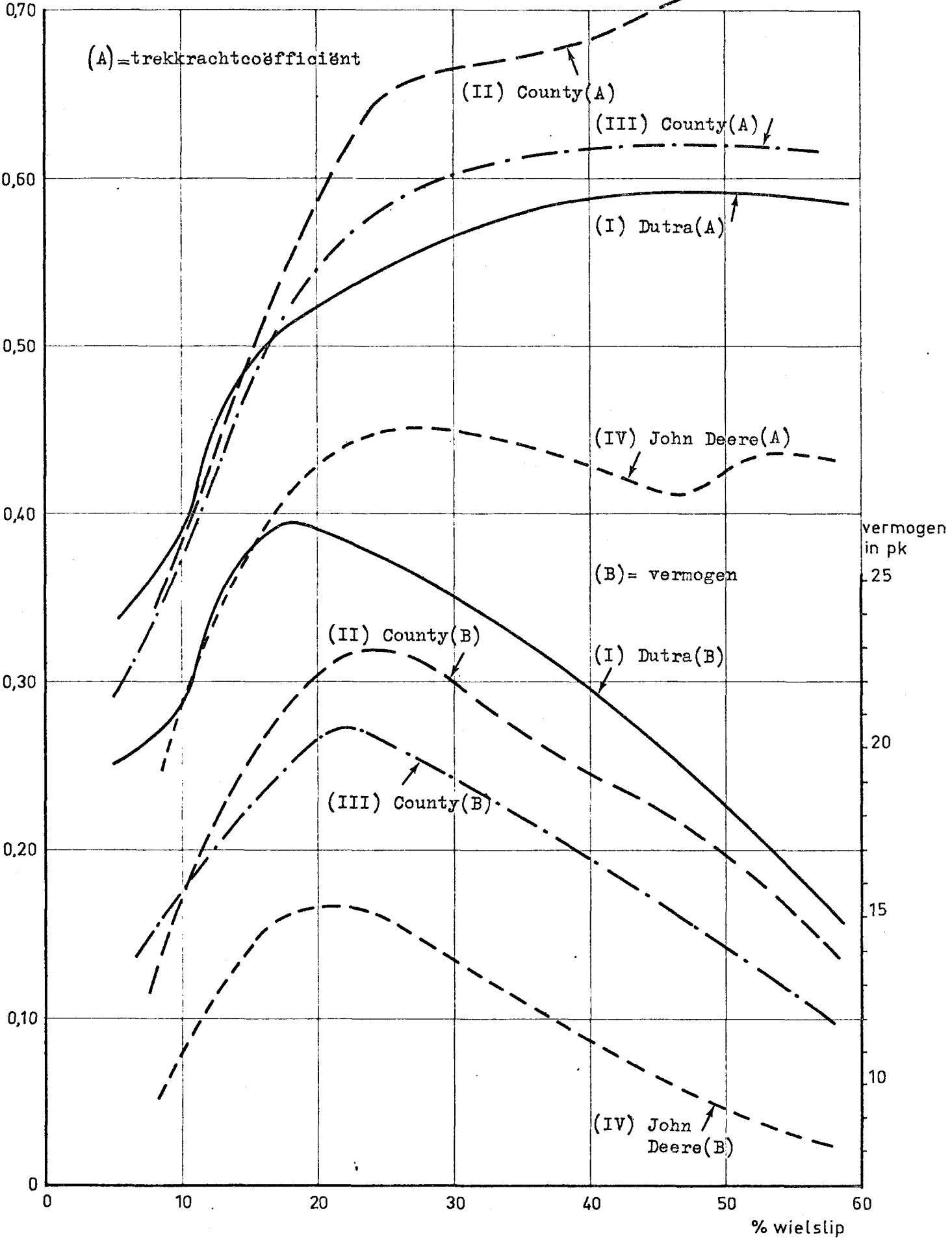
trekkracht-
coëfficiënt



grafiek 4

Trekkraftcoëfficiënt-vermogen/slipcurve op de vlasstoppel, kavel K49

trekkraft-
coëfficiënt





afb. 1 De trekkracht wordt bepaald van de voorste trekker, de drie overige trekkers doen gezamenlijk dienst als afremtrekker.

De trekkers (afb. 2 t/m 5) als meettrekker in actie tijdens de bepaling van de trekkracht aan de trekhaak.



afb. 2 Dextra D4K - B op de vlasstoppel.



afb. 3 County Super Six op banden 23.1/18-26, op de tarwestoppel.



afb. 4 County Super Six op banden 14.9/13-36, op de tarwestoppel



afb. 5 John Deere 4020 op de tarwestoppel