

371

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE

Rapport 154

februari 1970

RISTERTYPEN EN PLOEGSNELHEDEN

Beschrijving van de omstandigheden waaronder de proeven in het najaar van 1968 zijn uitgevoerd, alsmede de resultaten van de metingen

Ir. G.J. Poesse en M.C. Sprong

Rapport 154

februari 1970

RISTERTYPEN EN PLOEGSNELHEDEN

Beschrijving van de omstandigheden waaronder de proeven in het najaar van 1968 zijn uitgevoerd, alsmede de resultaten van de metingen

Ir. G.J. Poesse en M.C. Sprong

Overneming alleen toegestaan na overleg met de schrijvers

2292103

I N H O U D

	blz.
Inleiding	1
1 Doel van het onderzoek	1
2 Proefopzet en uitvoering	1
3 Risteropmeting	3
4 Perceelsbeoordeling	5
5 Conclusie	10

INLEIDING

Op 19, 20 en 21 november 1968 is een proef aangelegd om enkele rister-typen bij verschillende snelheden met elkaar te vergelijken. Dit onderzoek is uitgevoerd op het bedrijf van de heer J.W. Hoekman te Odoornorveen op verzoek van en in samenwerking met het Provinciaal Onderzoekcentrum voor de Landbouw in Drente.

De risters - alle rechtswerkend - zijn beschikbaar gesteld door de fabrikanten en importeurs.

Allen, die op de een of andere wijze bij de opzet en de uitvoering van de proef betrokken zijn geweest, danken wij hartelijk voor hun medewerking.

1. DOEL VAN HET ONDERZOEK

De laatste jaren neemt het vermogen van de trekkers steeds meer toe, mede doordat steeds grotere, door de aftakas aangedreven, werktuigen worden toegepast.

Om deze grotere vermogens ook bij het ploegen op lichte gronden beter te kunnen benutten, kan een keuze worden gemaakt uit twee mogelijkheden, nl. meer scharen per ploeg of een hogere rijsnelheid. Het laatste is vaak het meest aantrekkelijk, maar vraagt aangepaste rister-typen, die bij deze hogere rijsnelheden goed ploegwerk leveren.

Het doel van dit onderzoek was dan ook van verschillende meer of minder voor lichte grond geschikte rister-typen na te gaan tot welke snelheid nog aanvaardbaar werk kon worden geleverd.

Om een te sterke verkrumming te voorkomen moet de afwerpsnelheid van de grond zo laag mogelijk worden gehouden. Hiervoor zijn lange schietende risters nodig, die de grond geleidelijk keren en opzij brengen. Door de langere weg die de grond over het risteroppervlak aflegt wordt de wrijving tussen grond en metaal intensiever, waardoor de verkrumming uiteraard weer toeneemt. Het is duidelijk dat hier een tussenweg moet worden gevonden, die niet alleen van de rister-vorm, maar ook van de grondsoort en de samenhang hiervan afhangt.

Tot slot is bij dit alles van belang te weten in welke mate de rister-vorm invloed heeft op de trekkracht en de trekkrachttoename bij snelheidsverhoging.

2. PROEPOPZET EN UITVOERING

De voor het onderzoek gebruikte risters zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1 De risters.

Merk	Type	Correctiestand
v. Rumpft	111	vlak
Krone	KP 214	schietend
Kverneland	hydrein	
Lien	trym 12"	
v. Rumpft	115	dwars
v. Rumpft	115	schietend
Platex		
Eberhardt	WS 16/180	

De laatste kolom geeft van de verstelbare risters de stand aan waarin is geploegd.

De van Rumpft type 111 is gebruikt als standaardrister ter vergelijking met risterproeven die de laatste jaren op verschillende grondsoorten zijn uitgevoerd.

De Krone, uitgerust met een verstelbare ristersteun, is slechts zo schietend mogelijk in het onderzoek opgenomen. De andere standen waren te dwars, waardoor zelfs bij zeer lage snelheden het werk nadelig werd beïnvloed. Er is geploegd op een diepte van \pm 20 cm met vijf verschillende snelheden, variërend van 2,5 tot ruim 8 km/u.

Het perceel, waarop de proef werd uitgevoerd, bestond uit herontgonnen dalgrond en kon als zodanig als lichte zandgrond worden gekwalificeerd. Het ploegen werd uitgevoerd op 19, 20 en 21 november 1968 onder vrij gunstige grondomstandigheden, terwijl tijdens deze dagen praktisch geen weersverandering optrad.

In tabel 2 staat de grond-water-luchtverhouding vermeld, die bepaald is d.m.v. ringbemonstering.

Tabel 2 De grond-water-luchtverhouding.

Laag cm-m.v.	Vol. % poriën	Gew. % water bij bemonstering	Volume % water bij bemonstering	Volume % lucht bij bemonstering	Soort.gew.
13-18	46,6	19,8	25,8	20,8	2,45

Het perceel was, na het rooien van de aardappelen, verschillende keren met een triltandcultivator bewerkt, waardoor een zeer losse, fijne bovenlaag was ontstaan. Hierdoor en doordat de onderlinge samenhang van de grond bijzonder gering was, kon grof ploegwerk zeer moeilijk worden verkregen.

De horizontale langscomponent van de trekkracht, alsmede de ploegbreedte en -diepte zijn tijdens het onderzoek gemeten en daarna per snelheid uitgedrukt in de specifieke ploegweerstand (kgf/dm^2). Deze specifieke ploegweerstand Z is per rister voor de diverse snelheden getoetst aan de formule:

$$Z = Z_0 + \epsilon V^2 \quad (Z \text{ in } \text{kgf/dm}^2, V \text{ in m/sec}).$$

In deze formule is Z samengesteld uit een statisch, van de snelheid onafhankelijk deel Z_0 en een dynamisch, met het kwadraat van de snelheid toenemend deel ϵV^2 .

Er moet een overeenkomst bestaan tussen het aldus berekende verband van snelheid en specifieke ploegweerstand en de verzamelde waarnemingen bij de diverse snelheden. Deze overeenkomst wordt weergegeven in de term R^2 (max. 1,0).

Naast de waarnemingen tijdens het ploegen is ook de risterform vastgelegd, om het verband tussen risterform, trekkracht en grondlegging bij de diverse snelheden nader te kunnen bestuderen.

De grondlegging is direct na het ploegen en in het voorjaar door een commissie van deskundigen beoordeeld.

Een verkorte weergave van de resultaten van de beoordelingscommissie staat in tabel 4, de meetresultaten in tabel 5, terwijl de voor de diverse risters berekende waarden voor Z en R^2 in tabel 6 zijn vermeld.

Grafiek 1 geeft verder het berekend verband tussen de specifieke ploegweerstand en de snelheid, terwijl in tabel 3 enkele gegevens van de diverse risters zijn opgenomen.

3. RISTEROPMETING

Om een inzicht te krijgen in de vorm van en de verschillen tussen de bij het onderzoek betrokken rister typen, zijn deze met een speciaal hiervoor ontwikkeld meetapparaat gemeten. Dit apparaat is met al zijn onderdelen weergegeven in afbeelding 1, terwijl in afbeelding 2 en 3 de bevestiging aan het rister is te zien.

Als basisvlak voor het meten wordt het vlak 1 door de onderkant van het zoolijzer en de hiel van de schaar (tijdens het ploegen horizontaal) genomen. De zuil wordt loodrecht op dit vlak aan het zoolijzer bevestigd. Naast de horizontale en verticale snijhoeken van de schaar worden nu in een zestal vlakken loodrecht op vlak 1 de ristermetingen verricht. In deze vlakken wordt de richting van de verbindingslijn tussen risteronder- en -bovenkant gemeten (afb. 2), de grootte en de plaats van de diepste holling bepaald (afb. 3, 4; A t/m F), terwijl daarnaast de afstanden van de punten A t/m F tot vlak 1 en tot een verticaal vlak door het zoolijzer worden vastgelegd. De vlakken, bepaald door de punten A en B, liggen loodrecht op de lijn die de verbinding aangeeft tussen schaar en rister. A ligt precies op de helft van die lijn, B aan het einde, bij de hiel van de schaar. De ligging van het vlak door C wordt zo gekozen, dat de verbindingslijn tussen risteronder- en -bovenkant loodrecht op vlak 1 staat. Hierna wordt de afstand CF in drie gelijke delen verdeeld, waardoor de ligging van de vlakken door E en D is bepaald. Al deze gegevens worden per rister in een grafiek vastgelegd, waarna onderlinge vergelijking mogelijk is.

In grafiek 2 is hiervan een voorbeeld gegeven, terwijl in tabel 3 enkele van de aangegeven waarden zijn vermeld.

Tabel 3 Enkele gegevens van de risters.

	v. Rump III	Krone KP 214	Kverneland hydrein	Lien trym 12"	v. Rump 115 dwars	v. Rump 115 schietend	Platex	Eberhardt WS 16/180
Afstand S - F in cm	111	133	128	130	126	128	129	116
Afstand S - C in cm	83	98	99	98	82	89	86	86
Afstand zoolijzer -C " " -F in cm	27 45	34 55	30 50	32 49	23 50	23 41	25 39	26 43
Oploophoek bij A " " F	58 ⁰ 106 ⁰	48 ⁰ 119 ⁰	38 ⁰ 115 ⁰	32 ⁰ 123 ⁰	47 ⁰ 121 ⁰	47 ⁰ 113 ⁰	70 ⁰ 107 ⁰	44 ⁰ 121 ⁰
Diepste holling bij: A in cm	9,5	5,7	2,8	1,3	4,2	4,2	8,0	2,7
B	6,4	3,7	1,7	1,7	5,8	5,8	6,3	2,5
C	3,7	1,4	0,4	0,2	3,0	2,3	5,0	1,3
D	2,6	0,4	0,2	0,1	1,8	0,9	4,1	1,0
E	1,6	0	0,1	0	0,6	0,4	1,8	0,5

Bij de lage snelheid werd de grond vaak onvoldoende gekeerd, of het ploegwerk werd te sterk gerugd, vooral bij de langere risters. De korte vrij steile en dwarse risters, de van Rumpt 111 en Eberhardt WS 16/180 leverden onder deze omstandigheden nog het beste werk, daar ze de grond bij de lage snelheid goed keerden en niet te fijn maakten. In tabel 4 volgt voor elke rijsnelheid per rister een korte omschrijving van het geleverde ploegwerk.

4. PERCEELSBEOORDELING

Na het ploegen werd op 21 november het ploegwerk bij de verschillende snelheden door een beoordelingscommissie kritisch bekeken.

Bij de beoordeling werd er vanuit gegaan dat het geploegde land geschikt moest zijn om de winter over te blijven liggen en dat het in het voorjaar met een lichte bewerking zaai- of pootklaar gemaakt zou kunnen worden. Vooral omdat deze grond slempgevoelig is werd in het bijzonder gelet op de aansluiting en de vorm van de kruin. De aansluiting moet zodanig zijn, dat de grove delen van de ploegsneden op elkaar aansluiten en niet worden gescheiden door een laag sterk verkruimelde grond. De kruin moet rond en niet scherp zijn, daar van een scherpe kruin het fijne, afgespoelde materiaal zich afzet op de aansluiting, waar dan het eerst plasvorming op kan gaan treden.

Dat de beoordeling over het algemeen vrij ongunstig is moet worden toegeschreven aan de zeer losse grond, waardoor het moeilijk was om deze voldoende grof te houden. De rijsnelheid, waarbij de grond nog voldoende grof bleef liggen, varieerde tussen 3,6 en 4,8 km/u.

Tabel 4 Korte omschrijving van het geleverde ploegwerk.

Rister type	Rijsnelheid in km/u	Omschrijving
Eberhardt WS 16/180	2,5	wat hoge rugjes, goed van grofheid
	3,7	mooi, regelmatig ploegwerk, goed van grofheid
	4,8	iets te fijn, vrij vlak
	6,4	vlak, nog iets kluitiger
	8,2	te vlak, te fijn
Krone KP 214	2,5	niet voldoende gekeerd, voldoende grof
	3,7	beter gekeerd, iets minder grof
	4,8	} te vlak, te fijn
	6,4	
	8,2	
Kverneland hydrein	2,5	niet voldoende gekeerd, onregelmatig, rugjes
	3,7	goed gekeerd, iets onregelmatig, vrij vlak
	4,8	} te vlak, te fijn met wat grof materiaal bovenop
	6,4	
	8,2	
Lien trym 12"	2,5	niet voldoende gekeerd, wat hoge rugjes, on- regelmatig grof
	3,7	matig gekeerd, iets onregelmatig, vrij goed van grofheid
	4,8	vrij vlak, vrij regelmatig, kluitiger
	6,4	} erg onregelmatig, duidelijk "sorterend effect", kluiten zijn bovenop geworpen
	8,2	
Platex	2,5	zeer onvoldoende gekeerd, zeer hoge ruggen, goed van grofheid
	3,7	niet gekeerd, onregelmatig, goed van grofheid
	4,8	niet voldoende gekeerd, onregelmatig, matig van grofheid
	6,4	niet voldoende gekeerd, iets te fijn
	8,2	te fijn, vrij regelmatig

Tabel 4 (vervolg).

Rister type	Rijsnelheid in km/u	Omschrijving
v. Rumpt 111	2,5	iets gerugd, goed van grofheid
	3,7	regelmatig ploegwerk, minder grof
	4,8	} te vlak, te fijn
	6,4	
	8,2	
v. Rumpt 115 dwars	2,5	wat hoge rugjes, goed van grofheid
	3,7	vrij goed, wat fijn op aansluiting
	4,8	vrij vlak, vrij goed van grofheid
	6,4	iets onregelmatig, te fijn
	8,2	te vlak, te fijn
v. Rumpt 115 schietend	2,5	te hoge ruggen, niet geheel gekeerd, goed van grofheid
	3,7	wat hoge ruggen, vrij goed van grofheid
	4,8	vrij vlak, wat fijn op aansluiting
	6,4	} te fijn, nog wat grof materiaal op rugkant of bovenop
	8,2	

In het voorjaar, op 10 maart, is door de commissie opnieuw een beoordeling gemaakt om te zien welke invloed de winter op de verschillende objecten heeft uitgeoefend. Door de vrij droge winter en de gunstige dooi van de laatste hoeveelheid sneeuw was van verslemping weinig te zien. Op de percelen met vrij veel losse en fijne grond werd wel een begin van verslemping waargenomen en bij een ongunstiger weertype zou dit ongetwijfeld in veel ernstiger mate opgetreden zijn.

De grondsoort waarop het onderzoek heeft plaatsgevonden is gevoelig voor stuiven. Gevaar hiervoor bestaat in de winterperiode wanneer te vlak en te fijn is geploegd, of na het zaaiklaarmaken, wanneer te weinig kluiten zijn overgebleven.

Bij de beoordeling bleek, dat aan de hand van de omschrijvingen van het ploegwerk in het najaar een indeling kon worden gemaakt. Wanneer namelijk in de herfst teveel fijn materiaal voorkwam, was dit ook nu het geval, terwijl daar een begin van verslempen en verstuiven kon worden geconstateerd.

Bij te sterk gerugd ploegwerk kwam op de scheidingen vaak wat losse grond voor die begon te slempen, waardoor een te diepe bewerking noodzakelijk is om een goed zaaibed te verkrijgen.

Op de meeste objecten met de hoogste ploegsnelheden was reeds verstuiven waargenomen.

De objecten van de risters waarbij tijdens het ploegen versmering optrad vertoonden nu op de zijkanten van de ploegsneden duidelijk verslempingsverschijnselen, terwijl deze grond ook natter was dan op de andere objecten.

Tabel 5 De resultaten van de trekkrachtmetingen.

Ristertypen	versn. trekker	toeren- tal trekker	snel- heid km/u	breedte dm	diepte dm	door- snede dm ²	trek- kracht kgf	sp.pl. w.st. kgf/dm ²	grond- verpl. dm ³ /sec
v. Rumpt 111 vlak	3	1000	2,6	3,7	1,5	5,5	170	31,0	39,5
	4	1000	3,7	3,7	1,7	6,3	194	30,6	65,8
	4	1300	4,8	3,8	1,7	6,6	209	31,6	88,3
	4	1750	6,4	3,7	1,7	6,4	233	36,5	113,5
	5	1500	8,2	3,7	2,0	7,6	298	39,4	173,2
Krone KP 214	3	1000	2,5	3,3	2,0	6,8	171	25,2	47,5
	4	1000	3,7	3,2	2,0	6,6	189	29,1	67,8
	4	1300	4,8	3,4	2,0	6,9	175	25,6	91,6
	4	1750	6,4	3,4	2,2	7,5	233	31,0	133,0
	5	1500	8,1	3,5	2,4	8,2	270	32,9	185,6
Kvermeland Hydrein	3	1000	2,5	3,1	1,8	5,5	193	34,9	38,8
	4	1000	3,7	3,2	1,7	5,5	191	35,1	55,7
	4	1300	4,6	3,1	2,0	6,3	220	35,2	80,3
	4	1750	6,3	3,1	2,0	6,2	232	37,1	109,0
	5	1500	8,1	3,3	1,9	6,2	252	40,4	139,8
Lien trym 12"	3	1000	2,5	3,1	1,9	5,8	218	37,2	40,7
	4	1000	3,7	3,1	1,6	5,1	182	35,7	52,3
	4	1300	4,7	3,1	2,0	6,2	232	37,6	80,7
	4	1750	6,3	3,1	2,0	6,2	252	40,3	108,9
	5	1500	8,1	3,2	2,0	6,5	270	41,5	145,4
v. Rumpt 115 dwars	3	1000	2,5	3,2	1,7	5,4	174	32,0	38,2
	4	1000	3,7	3,3	1,6	5,2	168	32,1	54,0
	4	1300	4,8	3,3	1,7	5,6	202	36,2	74,5
	4	1750	6,3	3,4	1,7	5,7	211	36,9	100,4
	5	1500	8,2	3,4	1,9	6,5	243	37,4	148,1
v. Rumpt 115 schievend	3	1000	2,5	3,3	1,8	5,9	175	29,8	41,1
	4	1000	3,7	3,4	1,8	6,1	194	31,8	62,2
	4	1300	4,9	3,3	1,8	6,1	199	32,6	82,6
	4	1750	6,4	3,4	1,8	6,1	208	34,1	108,6
	5	1500	8,1	3,4	2,2	7,4	278	37,3	167,0
Platex 1968	3	1000	2,5	3,0	1,7	5,0	170	33,9	34,9
	4	1000	3,7	2,9	1,7	5,0	186	37,1	50,9
	4	1300	4,9	2,9	1,8	5,3	186	35,3	71,5
	4	1750	6,4	2,9	1,8	5,4	198	36,9	95,5
	5	1500	8,2	3,0	2,0	6,0	245	40,5	137,6
Eberhardt WS 16/180	3	1000	2,5	3,2	2,1	6,5	170	26,1	45,4
	4	1000	3,7	3,1	2,0	6,3	180	28,5	64,6
	4	1300	4,9	3,1	2,0	6,3	170	26,7	86,5
	4	1750	6,4	3,2	2,1	6,7	187	27,7	120,7
	5	1500	8,3	3,2	2,2	7,0	221	31,7	160,2

Tabel 6 De berekende waarden van Z met de bijbehorende R^2 .

Merk	type	$Z = Z_0 + \epsilon V^2$	R^2
v. Rumpt	111	$Z = 28,5 + 2,3 V^2$	0,72
Krone	KP 214	$Z = 25,2 + 1,5 V^2$	0,49
Kverneland	Hydrein	$Z = 33,7 + 1,2 V^2$	0,53
Lien	trym 12"	$Z = 35,7 + 1,2 V^2$	0,48
v. Rumpt	115 dw.	$Z = 32,1 + 1,2 V^2$	0,34
v. Rumpt	115 sch.	$Z = 29,6 + 1,5 V^2$	0,64
Platex		$Z = 34,0 + 1,5 V^2$	0,46
Eberhardt	WS 16/180	$Z = 25,9 + 0,9 V^2$	0,55

5. CONCLUSIE

Onder de gegeven omstandigheden is het beste werk geleverd door de vrij steile korte risters, bij een snelheid van $\pm 4,0$ km/u. Dit waren met name de Eberhardt WS 16/180 en in mindere mate de van Rumpt 111. De grond werd bij de genoemde snelheid voldoende gekeerd, terwijl daarnaast een goede grofheid werd verkregen.

Zoals reeds eerder is gesteld is dit resultaat sterk afhankelijk van de samenhang van de grond. Deze was hier bijzonder gering, zodat een kort rister duidelijk in het voordeel was. Dit verslag zou echter niet compleet zijn, wanneer aan de hand van de waarnemingen niet getracht zou worden een inzicht in de grondbeweging over het rister te verkrijgen. Hieruit kunnen naar alle waarschijnlijkheid ruimere voorspellingen worden gedaan. Naast de beoordeling van de grond zijn de metingen van het rister alsmede de ploegweerstand hiervoor van belang.

Uit de tabel 3 blijkt dat de van Rumpt 111 en de Eberhardt WS 16/180 de kleinste van de onderzochte risters zijn, hetgeen, gezien het grote belang van de wrijving grond-metaal, hier doorslaggevend voor het geleverde werk is geweest.

De van Rumpt 111 is tevens het meest dwarse rister, hetgeen blijkt uit de toename van de afstand tot het zoolijzer van punt C tot punt F. Door deze dwarse stand, alsmede de geringe gewondenheid (stand bij F $\pm 105^\circ$) is dit rister zonder meer niet geschikt voor het ploegen van lichte gronden.

De Eberhardt WS 16/180 staat wat minder dwars en is wat meer gewonden (bij F ruim 120°), terwijl zowel de grootte als de ligging van de diepste holling een gelijkmatig verloop hebben.

Lichte gronden, ook die met een grote samenhang, kunnen met dit rister met lage snelheden goed worden geploegd. Op gronden met een grotere samenhang zal dit rister echter bij snelheden boven de 4,0 km/u door zijn dwarse stand geen goed ploegwerk meer leveren. Ook de afmetingen zijn de beperkende factor. Grotere diepten dan ± 20 cm zullen niet haalbaar zijn. De Krone komt wat dwarsheid betreft betrekkelijk dicht bij de van Rumpt 111. De gewondenheid is daarentegen wat groter (bij F 120°). Ook op meer ~~samenhangende~~ gronden zal dit rister snelheidsgevoelig zijn.

Wanneer het echter minder dwars wordt gemonteerd, waardoor ook de risterverstelling beter tot zijn recht komt, zullen de resultaten, vooral op samenhangende gronden, aanzienlijk verbeteren. Enige aandacht aan de diepste holling, die reeds bij punt E volledig nul is, is dan nog wel gewenst. In deze uitvoering is de kans op smeren bijzonder groot.

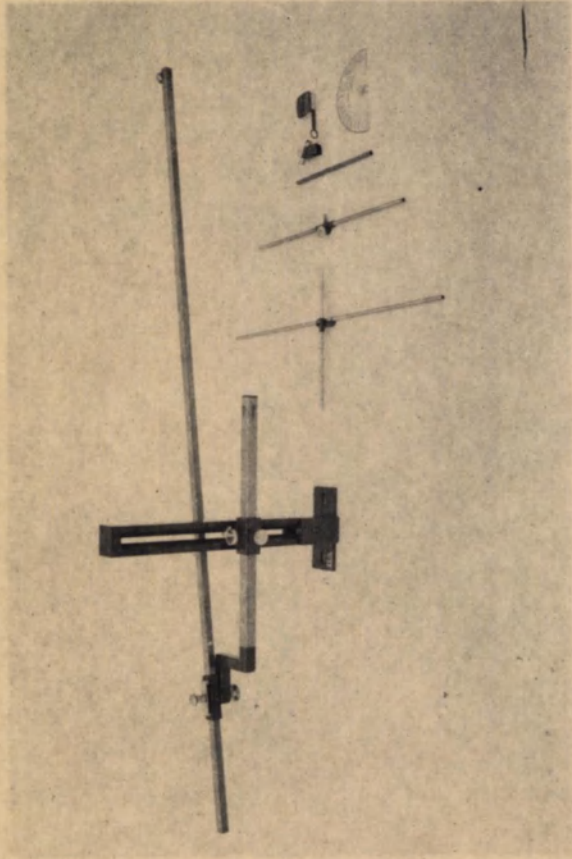
Wat het geleverde werk betreft vertonen de Kverneland Hydrein en de Lien een grote overeenkomst. Beide geven bij wat hogere ploegsnelheden een sterk sorterend effect, waarbij kluiten op het oppervlak, dat uit veel fijne grond bestaat, worden geworpen. Vergelijking van de beide risteroppervlakken toont bij beide risters het zeer lange stuk tot C, met daarna de korte afstand van C naar F, met een betrekkelijk dwarse stand. Bij beide risters is de holling na C nagenoeg verdwenen. Dit sorterend effect van beide risters wordt veroorzaakt door de slechte ligging van punt C (te ver naar achteren) en de geringe holling op het laatste risterdeel. Hierdoor kan een eenmaal gerichte grondbeweging door het laatste risterdeel nauwelijks meer worden gecorrigeerd. Aangezien de Kverneland dwarser is, is hierdoor een iets grotere kans op correctie en daardoor minder kluiten dan bij de Lien.

Op een grond met meer samenhang mogen we verwachten dat met beide risters tot ongeveer 4 à 5 km/u aanvaardbaar werk wordt geleverd, maar dat daarna hetzelfde verschijnsel zich zal gaan voordoen. De geringe afmetingen van beide risters beperken de diepte tot ± 20 cm.

De van Rumpt 115 heeft door zijn lengte een wat meer samenhangende grond nodig. Op deze gronden echter, tot een diepte van ± 20 cm, zal met het rister goed werk kunnen worden gemaakt. De verstelbaarheid is voldoende groot om een aanpassing op dat soort gronden tot 6 à 7 km/u te verkrijgen.

Door de holling blijft de grondbalk het risteroppervlak goed volgen, terwijl punt C goed op het risteroppervlak is gelegen.

De Platex is een rister van geheel afwijkende vorm. Direct boven de schaar loopt het zeer steil op (A), waardoor de toename van de oploophoek van A naar C (90°) maar bijzonder gering is. Vooral op losse onsamenhangende grond begint deze reeds bij A het rister gedeeltelijk te verlaten, ondanks de aanwezige holling. Hierdoor wordt de grond slecht gekeerd. Doordat daarnaast het rister zeer lang is en maar matig gewonden (bij F $\pm 105^{\circ}$), wordt het onderste deel van de reeds in de ploegvoor neergelegde grondbalk sterk samengedrukt en versmeerd. Op meer samenhangende gronden zal de kering beter worden, maar het samenpersen zal blijven. Een kortere en meer gewonden vorm zal onder alle omstandigheden een beter resultaat opleveren. Bij de bestudering van de trekkracht moet in de eerste plaats worden opgemerkt dat de onderlinge verschillen niet wiskundig betrouwbaar zijn. Grotere risters vragen op deze grond, waar niet de vervorming maar de wrijving en de grondverplaatsing de belangrijkste factoren zijn, de hoogste trekkracht. Versmeren e.d. geeft dan nog een extra verhoging. Problemen geven de op dit perceel gemeten trekkrachten echter niet. Uitgaande van een diepte van 2,0 dm en een breedte van 3,0 dm varieert de trekkracht voor de diverse risters en de diverse snelheden van ± 150 kgf tot 240 kgf per rister. Het gemiddelde ligt in de buurt van de 200 kgf. Voor de onderzochte grond geldt dus hoe lager de snelheid en hoe kleiner het rister, des te beter het resultaat. Op meer samenhangende gronden zijn met aangepaste ristervormen hogere snelheden mogelijk. De trekkracht vormt overwegend geen probleem, noch voor meer risters, noch voor een hogere snelheid.



1 De rasteropmeetapparaat in zijn diverse onderdelen.



2 Het bepalen van de richting van de verbindingslijn tussen rasteronder- en -bovenkant.

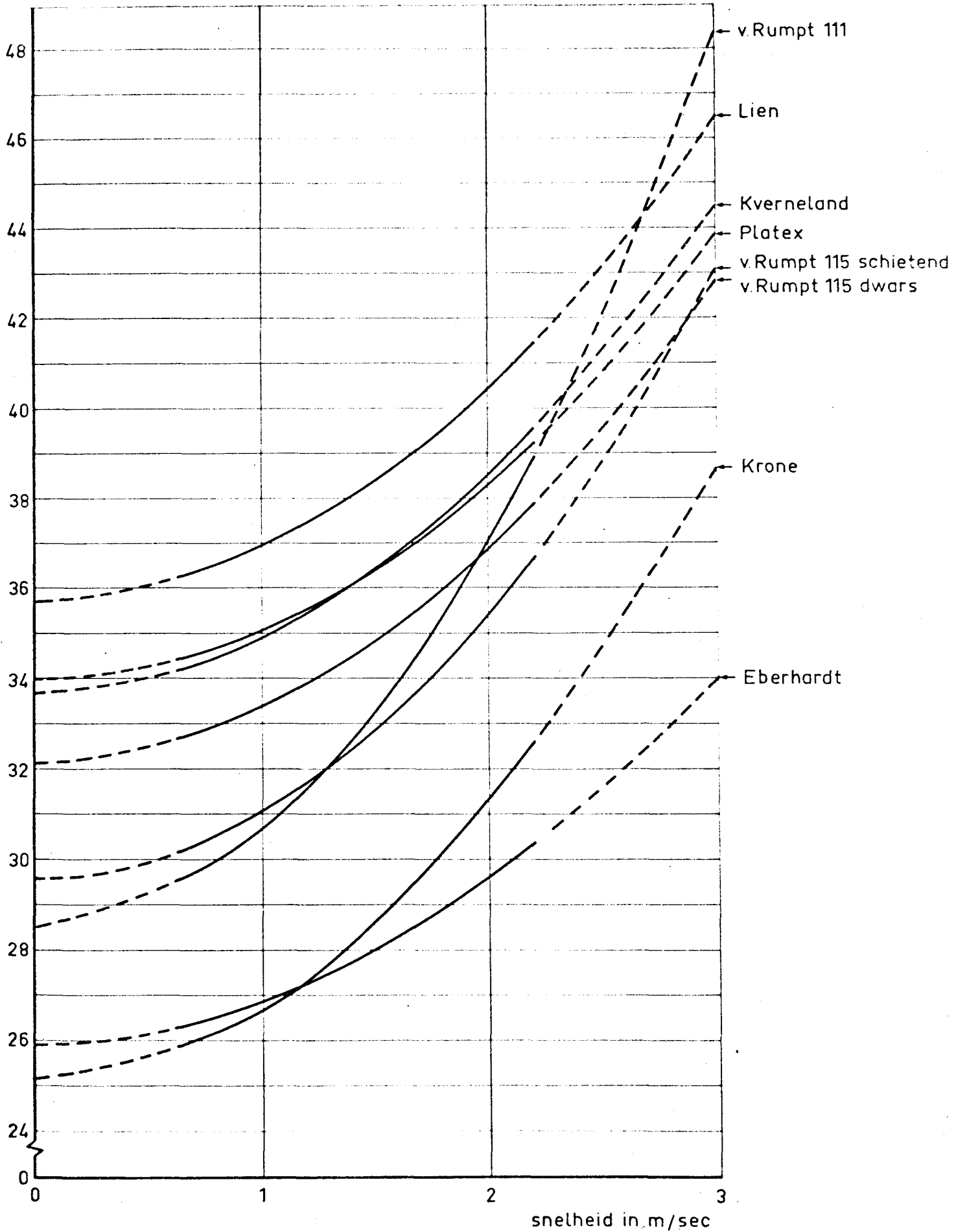


3 Het opmeten van de diepste holling.



4 De plaats van de diepste holling (A t/m F) in de diverse vlakken.

Sp plw st
in kgf/dm²



grafiek 1 Het berekende verband tussen de specifieke ploegweerstand en de rijsnelheid

