

C. J. J. J. J.

Transportonderzoek

G.H. Reinds en A.K. van Hemert

INLEIDING

Zoals algemeen bekend, neemt het transport op een landbouwbedrijf een grote plaats in.

Hiervan is de afvoer van de produkten van de percelen naar de boerderij of naar een andere stapelplaats wel het belangrijkste onderdeel, temeer daar dit vaak binnen een beperkte tijd moet plaatsvinden (b.v. graanoogst, inkuilen van gras). Verder valt eronder de aanvoer van zaaizaad en pootgoed, meststoffen en het verkeer naar en van het perceel of de kavel ten behoeve van de verschillende werkzaamheden. Gemiddeld kan men aannemen dat men, ten behoeve van een graangewas, de weg welke de verbinding vormt tussen perceel en boerderij afhankelijk van bedrijfstype, perceelsgrootte en mechanisatiegraad zo'n 50 à 100 keer per jaar moet passeren. Voor arbeidsintensieve gewassen en melkveeweide is dit cijfer aanzienlijk hoger: men komt hier al gauw in de orde van grootte van 200 reizen per ha.

Uit deze cijfers blijkt wel de betekenis van deze verbindingswegen. Het is zonder meer duidelijk dat het technisch gezien ideaal is om elk perceel door middel van een verharde weg met de boerderij verbonden te hebben. Het aanleggen van een verharde weg en het onderhoud is echter een dure zaak. Hieruit komt de vraag naar voren, hoever we moeten gaan met wegverharding. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, dienen we te weten:

- hoe belangrijk is een goede weg
- wat is een goede weg, met name, moet een goede weg altijd verhard zijn en zo niet waar kan men goede onverharde wegen aanleggen en houden
- wat kost een goede weg

Een van de doelstellingen van het thans aangesneden onderzoek is de gebruiksmogelijkheden van verschillende typen wegen in de loop van het seizoen te leren kennen. Hiertoe is het nodig over een systeem van objectieve wegbeschrijving te beschikken, waarmee het bijvoorbeeld mogelijk is gegevens over de relatie tussen profiel, onderhoud en gebruik en wegkwaliteit uit verschillende gebieden met elkaar te verge-

—

Berijdbaarheid

De berijdbaarheidsbeoordeling van wegen heeft ten doel een maat te geven voor de beperkingen welke deze wegen aan het verkeer stellen. Deze beperkingen kunnen betrekking hebben op:

- a. de keuze van het voertuig c.q. aanhang
- b. de rijsnelheid
- c. de vrachtgrootte

Bij de beoordeling van de weg is uitgegaan van de beperkingen die normaal landbouwverkeer geacht wordt te ondervinden, dat wil zeggen verkeer met een beperkte snelheid. Hierbij is alleen aandacht besteed aan de toestand op het moment van waarneming, de potentiële toestand van de weg is dus niet beoordeeld. Zo is bijvoorbeeld bij een droge kleilaan slechts de berijdbaarheid op het moment van waarneming geschat. De omstandigheid dat deze na een regenbui veel slechter berijdbaar is dan bijvoorbeeld een in droge toestand gelijkwaardige zandweg, is niet in de schatting verdisconteerd. Voor de bestudering van de relatie tussen wegkwaliteit en transportsnelheid is deze wijze van schatten voldoende doch bij de beoordeling van de ontsluitingstoestand van een gebied zal een verdisconteren van deze kwetsbaarheid van de wegen zeker zin hebben.

De belemmeringen kunnen bestaan uit:

- a. onoffenheid van de rijbaan
- b. grotere rijweerstand
- c. beperking van de uitwijkmogelijkheden
- d. geringere draagkracht

De beoordeling bestaat uit een beschrijving van de weg (indeling in typen) en het schatten van een berijdbaarheidscijfer, terwijl ter objectivering van deze schatting de mate van voorkomen van verschillende kenmerken wordt beoordeeld.

De schatting van de berijdbaarheid was aanvankelijk geheel gebaseerd op praktisch inzicht. Later, toen meer kennis omtrent de betekenis van de wegkenmerken verkregen werd, speelden deze bij de bepaling van het berijdbaarheidscijfer ook meer bewust een rol.

Er wordt geschat in een schaal van 3 tot en met 9 waarbij de berijdbaarheidscijfers globaal de volgende betekenis hebben:

- 3 zeer slecht
- 4 slecht
- 5 zeer matig
- 6 matig
- 7 vrij goed
- 8 goed
- 9 zeer goed

Om de moeilijkheid van de schatting van het niveauverschil tussen verharde en onverharde wegen te vermijden is voor verharde wegen en semi-verharde wegen een andere waarderingsschaal gebruikt, waarbij om ongeveer eenzelfde spreiding als voor onverharde wegen te krijgen, de eisen hoger zijn gesteld.

Berijdbaarheid van de onderscheiden typen wegen

Om een indruk te geven van het niveau van de berijdbaarheidscijfers zal in het kort nagegaan worden welke beoordelingscijfers aan de verschillende wegen zijn toegekend.

Asfalt- en betonwegen

Het berijdbaarheidscijfer van asfalt- en betonwegen varieert van 7 tot en met 9. De wegen in deze categorie met een berijdbaarheidscijfer 7 zijn niet geheel vlak, zonder dat van gaten kan worden gesproken. Op wegen van dit type met gaten in het wegdek werden tot nu toe geen waarnemingen verricht, ze komen in de genoemde gebieden ook slechts incidenteel voor. De wegen die een 8 gekregen hebben, zijn van goede kwaliteit, doch hebben een beperkte breedte, terwijl de 9 gereserveerd is voor de goede wegen die een zodanige breedte hebben dat twee voertuigen elkaar gemakkelijk kunnen passeren.

De klinkerwegen

Voor deze wegen is dezelfde maatstaf aangelegd als voor de asfalt- en betonwegen. In deze categorie is voor verschillende wegen een waarderingcijfer 6 toegekend. Dit zijn wegen waarvan de klinkers zodanig liggen dat bij het berijden van deze weg de wielen van het voertuig niet alle stenen meer raken. Een enkele weg met duidelijke verzakkingen in het wegdek werd een lager cijfer toegekend.

De sintelwegen

Het berijdbaarheidscijfer van sintelwegen varieert van 5 tot en met 7. Het aantal oneffenheden is doorgaans geringer dan bij klinkerwegen van minder goede kwaliteit, maar de diepte ervan is soms groter. Verder hebben ze vaak een losse bovenlaag wat oventueel de snelheid kan beperken, enerzijds tengevolge van grotere weerstand, anderzijds om het stuiven bij droog weer te beperken.

De grindwegen

De grindwegen komen op vele punten overeen met de sintelwegen. Ook hier varieert het berijdbaarheidscijfer van 5 tot en met 7 en is de bovenlaag vaak los.

In het onderzoek zijn twee typen grindwegen betrokken, namelijk de zuivere grindwegen in de Alblasserwaard en de leemzand grindwegen in Limburg, welke bestaan uit een mengsel van leem, zand en grind.

De puinwegen en zandwegen met puinfundering

Deze wegen, die een overgang vormen tussen de semi-verharde wegen en onverharde wegen, zijn doorgaans van minder goede kwaliteit. Van de beoordeelde wegen in deze groep loopt het berijdbaarheidscijfer uiteen, voor puinwegen van 2 tot en met 6 en voor zandwegen met puinfundering, welke met de normen van onverharde wegen beoordeeld zijn, van 4 tot en met 7. De eerste algemene indruk is, dat puinwegen in de periode dat de zandwegen goed zijn, vaak minder goed berijdbaar zijn dan de zandwegen, doch onder ongunstige omstandigheden beter. Men ziet vaak, indien de ruimte het toelaat, in de zomer een spoor naast de puinweg, iets wat men ook vaak bij keiwegen aantreft.

De zandwegen met puinfundering zijn uiterlijk vaak niet te onderscheiden van een gewone zandweg. Slechts wanneer de weersomstandigheden ongunstiger worden, merkt men dat een puinfundering aanwezig is doordat de diepte van spoor en gaten beperkt blijft en de fundering bloot komt.

Bij de bestudering van de relatie wegkwaliteit-transportnelheid zijn die wegen waar de puinfundering niet zichtbaar aanwezig was tot de onverharde wegen gerekend. Het roosterende deel was te gering in aantal om in de bewerking te betrekken.

De onverharde wegen

In deze groep varieert het berijdbaarheidscijfer van 3 tot en met 9. Tot deze groep behoren zowel brede zandwegen als met gras begroeide menpaden. Tabel 1 geeft voor enkele belangrijke groepen van onverharde wegen de berijdbaarheidsbeoordeling en de mate van mul en modderig zijn tijdens het transport in de periode april tot en met oktober. Doordat voor elke transportwaarneming het bijbehorende berijdbaarheidscijfer in deze tabel is verwerkt en het aantal waarnemingen in de perioden met veel transport groot is ten opzichte van andere perioden, is in zekere mate naar het verschil in transportfrequentie in het seizoen gewogen.

Tabel 1. Verdeling van toegekende berijdbaarheidscijfers, en het voorkomen van mulheid en modderigheid op verschillende typen onverharde wegen

Type weg	percentage met berijdbaarheidscijfer			percentage	
	< 6	6	> 6	mul	modderig
zuivere zandwegen	14	30	56	13	7
humouse zandwegen	41	39	20	11	17
begroeide zandwegen	14	86	0	0	0
kleiwegen	46	40	14	0	33

Uit deze tabel blijkt, dat er een duidelijk verschil in gemiddelde kwaliteit bestaat tussen de onderscheiden typen. Tot de zuivere zandwegen zijn gerekend die wegen, waar nagenoeg geen humus in het wegdek voorkomt. In het algemeen zijn ze breder dan de wegen uit de twee volgende groepen.

De humouse zandwegen hebben meestal wel een lager humusgehalte dan de omgeving, doordat diepere gaten meestal worden opgevuld met humusarm zand. Ze zijn gemiddeld minder in kwaliteit dan de eerstgenoemde en worden eerder modderig maar hebben daarentegen iets minder vlug last van mul worden.

De begroeide zandwegen zijn vaak eigen wegen of weinig gebruikte openbare wegen. De berijdbaarheid schommelt in de loop van het seizoen gewoonlijk minder dan die van de niet begroeide zandwegen. Ze hebben soms een spoor dat kaal is (begroeiing 2). Soms zijn ze over de gehele breedte begroeid (begroeiing 3).

De kleiwegen tenslotte kunnen in de loop van het seizoen zeer sterk verschillen in kwaliteit. De periode dat ze goed berijdbaar zijn, is in het algemeen korter dan bij de zandwegen. Ze worden sneller modderig, waarbij ze in tegenstelling tot de zandwegen glad worden. Deze gladheid kan op wegen die overigens goed zijn, belangrijke invloed hebben op de rijksnelheid. Gecombineerd met een stijging (b.v. bij een brug) kan zo'n gladde weg in de zomer na een regenbui totaal onberijdbaar zijn. In het Oldambt (Gr.) komt het voor dat, wanneer de laan hier breed genoeg voor is, bij ongunstige weersomstandigheden de ene helft van de weg wordt bereden, terwijl bij droog weer de andere zijde wordt gebruikt. Daar deze zijde niet stuk gereden wordt heeft men dan bij droog weer de beschikking over een redelijk goede weg.

BERIJDBAARHEID EN TRANSPORTSNELHEID

Methodiek

Om tot een bepaling van de betekenis van de wegkwaliteit voor de transportsnelheid te komen is op een grote verscheidenheid van wegen voor verschillende soorten landbouwverkeer de rijksnelheid bepaald. De waarnemingen die plaatsvinden op homogene weggedeelten met een lengte van tenminste 100 m geschieden zonder medeweten van de landbouwers om eventuele beïnvloeding van de snelheid te voorkomen. Van deze weggedeelten werd de berijdbaarheid geschat zoals besproken in het vorige hoofdstuk terwijl tevens de mate van voorkomen van verschillende wegkenmerken werd vastgelegd om tot een objectivering van de berijdbaarheidsschatting te kunnen komen.

De vele soorten transportmiddelen en vrachten maken het technisch moeilijk uitvoerbaar een zo volledig materiaal te verzamelen dat voor elk afzonderlijk een relatie met de wegkwaliteit kan worden bepaald. Door de grote snelheidsverschillen onder ogenschijnlijk gelijke omstandigheden is namelijk een zeer uitgebreid materiaal nodig. Nagegaan is daarom in hoeverre het mogelijk was door het toepassen van omrekeningsfactoren voor de verschillende vormen van transport, het beschikbare materiaal als een geheel te behandelen. Uit bestudering van het materiaal bleek een vaste verhouding het meest bij de werkelijkheid aan te sluiten. Om deze reden werd voor elk der onderscheiden vormen van transport de tijd per 100 meter uitgedrukt in procenten van de tijd voor de meest

voorkomende vorm van transport onder vergelijkbare omstandigheden. Een dergelijke vaste verhouding houdt in dat onder ongunstige omstandigheden, waarbij langzaam gereden wordt - veel tijd per eenheid van afstand - de onderlinge verschillen tussen de diverse soorten transport absoluut gezien - in seconden per 100 meter - groter zijn dan onder gunstige omstandigheden. Vervolgens werd de invloed van de wegkwaliteit op de transportsnelheid voor de meest voorkomende transportvorm bepaald waarna, door terug te rekenen, de betekenis van de wegkwaliteit voor de andere soorten transport kon worden afgeleid.

De genoemde bewerking werd voorafgegaan door een voorbereidende bestudering van het materiaal waarbij onder andere nagegaan werd welke typen wegen gecombineerd konden worden of er één en zo ja, welk type verhouding bestaat tussen de verschillende soorten transport, of de verschillende gebieden met elkaar gecombineerd konden worden en of een seizoeninvloed op de transportsnelheid aantoonbaar was.

Niet alle factoren welke de transporttijd beïnvloeden konden in de bewerking worden opgenomen. Enkele belangrijke niet opgenomen factoren zijn: aard en inzicht van de boer alsmede zijn al of niet gehaast zijn en de technische mogelijkheden van de trekker respectievelijk het ras van het paard.

Dat de ene boer onder gelijke omstandigheden harder rijdt dan de ander is algemeen bekend. Bij een enquête bleek bovendien dat men verschillend reageert op gewijzigde omstandigheden. Zo rijdt de ene boer op slechte wegen met een lege wagen sneller dan met een volle terwijl de andere in eenzelfde tempo rijdt om de wagen te sparen. De aard van de boer c.q. de berijder zal ook mede bepalend zijn voor het zich al of niet houden aan de wettelijke snelheidsbeperking. Bij het onderzoek bleek op de verharde wegen bij 70% van de waarnemingen de snelheid hoger te liggen dan de maximaal toegestane 16 km per uur.

Ook de omstandigheden waaronder gereden wordt kunnen sterk uiteenlopen. Naast seizoenverschillen, bijvoorbeeld hooi- en graanoogsten opzichte van stalmestrijden in de winter, kan ook de arbeidsorganisatie van invloed zijn. Indien men bijvoorbeeld bij het binnenhalen van de oogst een vaste man voor het transport heeft kan deze, afhankelijk van factoren als te rijden afstand, wegkwaliteit en ar-

beidsbezetting bij de overige onderdelen, veel of weinig tijd beschikbaar hebben. Dit vindt, zoals ook bij een enquête bleek, zijn weerslag in de rijsnelheid.

Ook de technische mogelijkheden kunnen van invloed zijn. Wel heeft het onderzoek zich bij het trekkertransport beperkt tot wieltrekkers, waarbij kleine tuinbouwtrekkers buiten beschouwing zijn gebleven, maar niettemin blijft ook binnen deze groep de capaciteit nog wel uiteenlopen onder invloed van type en motorvermogen. Bovendien speelt de toestand van trekker of aanhang nog een rol. In extreme gevallen waarbij de trekker het stadium had bereikt dat hij geen behoorlijke prestatie meer kon leveren of waarbij de vracht zodanig scheef hing dat niet meer normaal gereden kon worden, werd de waarneming buiten de bewerking gehouden. Bij paarden zal onder andere het ras en de leeftijd de snelheid beïnvloeden. Uit een beperkt aantal waarnemingen waarbij het ras bekend was bleek inderdaad een verschil in gemiddelde snelheid aantoonbaar. Daar voor een groot deel van de waarnemingen gegevens over het ras echter ontbraken kon van deze kennis bij de verdere bewerking geen gebruik gemaakt worden.

De rijsnelheid is niet weergegeven in km per uur doch in seconden per 100 m, omdat dit de verwerking van de gegevens vereenvoudigt. Men heeft namelijk te maken met een bepaalde, onder nader te definiëren omstandigheden, af te leggen afstand, niet met een bepaalde tijd die men rijden moet. Bepaling van het rekenkundig gemiddelde van snelheden, uitgedrukt in km per uur leidt dan ook tot onjuiste conclusies omtrent de gemiddelde snelheid waarmee is gereden, zoals uit onderstaand voorbeeld blijkt:

rit	A	B	rekenkundig gemiddelde van A en B	juiste gemiddelde
sec. per 100 m	36	18	27	27
km per uur	10	20	15	13,3

Omdat snelheid in km per uur voor velen een duidelijker begrip is, is deze maat wel gebruikt in de eindtabellen en grafieken.

Snelheidsverhouding van de verschillende soorten transport

Tractie

De verzamelde snelheidswaarnemingen werden naar tractie verdeeld in drie groepen namelijk

transport met trekker

transport met 1 paard

transport met 2 paarden

Het verschil in snelheid tussen trekker en paarden is algemeen bekend. Uit het onderzoek blijkt echter, dat een boer met een trekker in het algemeen ook anders reageert op verschil in wegkwaliteit dan met een paard. Terwijl met een trekker de extra benodigde energie voor slechte wegen gevonden wordt door in een lagere versnelling te gaan rijden, is een vermindering van de snelheid bij paardetractie op slechte wegen veel minder mogelijk. Alleen op de betere wegen, waar de keuze bestaat tussen draven en stapvoets gaan, mag men van kwaliteitsverschillen in de weg duidelijke invloed op de snelheid verwachten. In het algemeen zal men, zoals uit gesprekken met boeren is gebleken, de moeilijkheden op minder goede wegen bij paardetractie evenwel oplossen door kleinere vrachten te laden.

Geldt het slechts een kort traject dat slecht is, dan is een paard in staat met extra inspanning zo'n traject te nemen met een zware vracht. De snelheid is in zo'n geval vaak groter in plaats van kleiner dan op een goede weg. Ook het temperament van het paard speelt een rol, daar de snelheid van een traag paard veel minder door de wegkwaliteit wordt beïnvloed dan die van een snel paard. Men mag, gezien genoemde factoren verwachten dat de betekenis van het verschil in wegkwaliteit bij paardetractie minder duidelijk in de snelheid tot uiting komt dan bij gebruik van trekkers.

Verder is uit bovenstaande geconcludeerd dat men geen systematisch verband mag verwachten tussen de reactie op wegkwaliteit van transport met trekkers en transport met paarden, zodat een afzonderlijke bewerking de voorkeur verdient. Ook de enkel- en tweespannen bij paarden zijn voorlopig apart bewerkt.

Type wagen

Het overgrote deel van het transport bestaat uit een of meer voortgetrokken wagens. Deze wagens zijn onderverdeeld naar aantal wielen en soort wielen. De vierwielige luchtbanden wagen komt in de onderzoeksgebieden het meest voor, verder treft men op de gemengde bedrijven nogal wat tweewielige wagens op luchtbanden aan terwijl in de Veenkoloniën de driewielige wipkar nog vrij veel wordt gebruikt. Wagens op houten wielen met ijzeren banden treft men in alle gebieden nog slechts in geringe aantallen aan. De snelheidsverhouding tussen trekkers met twee- en vierwielige wagens op luchtbanden is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Transporttijd per eenheid van afstand voor trekkers met tweewielige wagens in procenten van de tijd met vierwielige wagens. De getallen tussen haakjes geven het aantal waarnemingen weer in de categorie met de minste waarnemingen.

soort weg	beton en asfalt	klinker en grind	sintel en puin	onverharde wegen				gem.
				goed	matig	slecht	zeer slecht	
leeg	93(32)	82(14)	89(6)	88(5)	80(8)	96(5)	--	88(70)
geladen	82(10)	84(8)	88(6)	134(2)	91(6)	78(4)	--	87(36)

Uit deze tabel blijkt dat praktisch op alle soorten wegen met tweewielige wagens de transporttijd geringer is dan met vierwielige, met andere woorden met tweewielige wagens wordt sneller gereden. Dit geldt zowel voor lege als voor geladen wagens. Opgemerkt dient te worden dat tweewielige wagens zelden gebruikt worden voor het vervoer van volumineuse produkten. De bovenstaande vergelijking heeft dan ook betrekking op wagens beladen met een zwaar produkt. Een eventuele invloed van de wegkwaliteit respectievelijk het soort weg op deze snelheidsverhouding kon niet worden aangetoond. Bij de verdere bewerking is daarom (voorlopig) voor alle wegen aangehouden dat trekkers met tweewielige wagens gemiddeld 13 à 14% sneller rijden dan met vierwielige. De combinatie trekker met driewielige wagen komt nagenoeg niet voor.

Bij paardetractie is nauwelijks enig verschil in snelheid tussen vierwielige en tweewielige wagens waarneembaar.

Het voordeel van het gebruik van tweewielige wagens bij trekkers dat grotendeels berust op de druk van de wagen op de achteras van de trekker waardoor onder andere minder slip optreedt is bij paardetractie uiteraard niet aanwezig. De wagens welke voor paardetractie bestemd zijn zijn trouwens zodanig gebouwd dat ze zoveel mogelijk in evenwicht zijn. Twee paarden met een tweewielige wagen komt praktisch niet voor. Van paarden met driewielige wagens zijn nog te weinig gegevens bekend om er betrouwbare conclusies uit te kunnen trekken.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat bij paardetractie geen invloed van het aantal wielen van de wagen op de snelheid aangetoond is. Bij een verdere bewerking is daarom aangenomen dat geen verschil in snelheid aanwezig is, zodat de onderscheiden typen wagens voorlopig konden worden samengevoegd.

Naast onderscheid naar het aantal wielen zijn de wagens nog onderscheiden in wagens met luchtbanden en wagens op houten wielen met ijzeren banden. Hoewel het aantal van laatstgenoemde steeds afneemt is het toch wel interessant de betekenis van dit overgaan van ijzeren banden op luchtbanden voor de transportsnelheid te kennen. Tabel 3 geeft een indruk van de snelheidsverhouding tussen wagens op luchtbanden en wagens op ijzeren banden. Daaruit blijkt dat een paard met een wagen op houten wielen gemiddeld ongeveer 10% langzamer gaat dan met een wagen op luchtbanden wanneer de wagen leeg is en 20% wanneer de wagen vol is. Voor trekkers zijn deze percentages respectievelijk rond 25% en 40%.

Tabel 3. Tijd per 100 m voor wagens op houten wielen in procenten van de tijd voor wagens op luchtbanden (=100). De cijfers tussen haakjes geven het aantal waarnemingen weer.

tractie	soort wagen	asfalt en beton	klinker en grind	sintel en puin	onverharde wegen				gem.
					goed	matig	slecht	zeer slecht	
trekker	leeg	117(2)	--	--	--	127(4)	--	--	123(6)
	geladen	178(6)	166(1)	--	186(2)	107(7)	--	--	141(16)
1 paard	leeg	113(8)	110(7)	118(5)	114(5)	100(5)	87(3)	--	109(33)
	geladen	117(11)	130(7)	125(3)	110(5)	124(2)	102(3)	--	119(31)

Aantal wagens

Het komt regelmatig voor dat meer dan één vracht achter een trekker of een span paarden wordt vervoerd. Eén paard, met meer dan een wagen ziet men slechts incidenteel. In de meeste gevallen beperkt men zich tot twee wagens doch in enkele gevallen werden zeer lange transporten waargenomen. De langste transporten waren negen lege wagens achter een trekker over een verharde weg en zes vrachten tarwe achter een trekker over een eigen onverharde weg. De rijsnelheid is in dergelijke gevallen natuurlijk zeer beperkt. In de bewerking zijn alleen de transporten bestaande uit 2 en 3 wagens opgenomen.

Een vergelijking van de snelheid van transport met één wagen met die van transport met twee of drie wagens onder gelijke omstandigheden leerde dat geen betrouwbaar verschil aanwezig was. De waargenomen gemiddelde snelheid bij beladen wagens op minder goede wegen was weliswaar lager bij twee of drie wagens dan bij één wagen maar daar staat tegenover dat bij lege wagens op goede wegen de waargenomen snelheid gemiddeld hoger lag. Voor de verdere bewerking is voorlopig aangenomen dat het aantal wagens geen invloed heeft op de snelheid.

Vracht

Oorspronkelijk werden naast lege wagens de volgende onderscheidingen gemaakt naar vracht:

- a. kleine vrachten. Dit zijn ladingen van geringe omvang bijvoorbeeld een of enkele werktuigen als ploeg en eg, melkbussen, afrasteringspalen, enkele zakken kunstmest e.d.
- b. vrachten bestaande uit een zwaar produkt. Deze vrachten hebben door hun hoge volumegewicht een geringe omvang en zijn vrij stabiel, waardoor ze geen hoge eisen stellen aan de vlakheid van de weg. Anderzijds kunnen hiervan echter zeer zware vrachten geladen worden waardoor aan de rijweerstand en het draagvermogen van de weg wel hoge eisen gesteld worden. In deze groep zijn onder andere ingedeeld stalmest, gier, kunstmest, aardappelen, bieten, gras en stoppelknollen
- c. vrachten bestaande uit een volumineus produkt, zijnde vrachten welke door hun lage volumegewicht een vrij grote omvang kunnen

hebben. Door hun vrij hoog gelegen zwaartepunt zullen ze hogere eisen aan de kwaliteit, speciaal de vlakheid, van de weg stellen. In deze groep zijn onder andere ingedeeld hooi, graan in stro, geperst hooi en stro.

Bij een oriënterende vergelijking bleek geen noemenswaardig verschil in snelheid aanwezig tussen lege wagens en wagens met een kleine vracht. Deze beide groepen zijn in de verdere bewerking samen-gevoegd onder de naam lege wagens.

De snelheidsverhouding tussen lege en volle wagens is op twee manieren benaderd namelijk zowel door vergelijking van de gemiddelde snelheid van lege en volle wagens van hetzelfde type op de onderscheiden soorten wegen (dus zoals de vorige snelheidsverhoudingen) als door vergelijking van ritten met volle en lege wagen van eenzelfde boer (met dezelfde trekker en wagen) op dezelfde weg. Tabel 4 toont de resultaten van genoemde bepalingen.

Tabel 4. Tijd per 100 m voor beladen wagens ten opzichte van die van lege wagens (=100), bepaald door vergelijking van alle waarnemingen (A) en van waarnemingen van dezelfde boer (B). De cijfers tussen haakjes geven het aantal waarnemingen.

tractie	soort weg	volumineus produkt		zwaar produkt	
		A	B	A	B
trekker	beton- en asfaltwegen	123(63)	129(14)	105(34)	105(17)
	klinker- en semi-verharde wegen	134(34)	135(8)	103(37)	123(10)
	onverharde wegen	176(85)	153(23)	139(30)	146(21)
1 paard	beton- en asfaltwegen	119(38)	100(7)	151(28)	130(10)
	klinker- en semi-verharde wegen	109(21)	125(2)	106(15)	111(7)
	onverharde wegen	112(29)	116(9)	115(35)	110(22)
2 paarden	beton- en asfaltwegen	99(6)	92(1)	108(5)	146(1)
	klinker- en semi-verharde wegen	--	--	--	--
	onverharde wegen	129(5)	109(1)	138(3)	161(1)

Uit tabel 4 kan het volgende worden geconcludeerd:

- a. De resultaten van de beide vergelijkingsmethoden stemmen, daar waar voldoende gegevens aanwezig zijn, in grote lijnen met elkaar overeen

- b. Met volle wagens wordt doorgaans langzamer gereden dan met lege wagens
- c. Bij trekkers is het verschil tussen vol en leeg op verharde wegen kleiner dan op onverharde wegen, terwijl bij paarden geen invloed van de weg op de grootte van dit verschil aantoonbaar is
- d. Bij trekkers blijkt het verschil tussen vol en leeg het grootst te zijn bij volumineuze vrachten dat wil zeggen volumineuze vrachten gaan langzamer dan niet volumineuze vrachten, bij paardetractie is dit net andersom. Dit verschil in reactie is verklaarbaar daar door de hogere snelheid en de grotere trekkracht de stabiliteit van de vracht bij trekkers belangrijker is dan het gewicht, terwijl bij paarden juist het gewicht een belangrijke rol speelt.

Transport zonder wagon

Naast het verkeer met wagens zijn nog waarnemingen gedaan van trekkers en paarden met rijdende werktuigen, trekkers met aanbouwwerktuigen en alleen rijdende trekkers.

De waargenomen rijdende werktuigen zijn hoofdzakelijk zelfbinders, balenpersen, aardappelrooimachines, grasmaaimachines en hooibouwwerktuigen. Een betrouwbaar verschil in snelheid tussen de verschillende soorten werktuigen kon niet worden aangetoond. De gemiddelde snelheid waarmee met rijdende werktuigen werd gereden, blijkt zowel bij paarden als bij trekkers ongeveer gelijk te zijn aan de snelheid van een wagon met een zwaar produkt. Voorlopig is daarom voor deze beide groepen dezelfde snelheidsverhouding ten opzichte van lege wagens aangehouden.

In sommige gevallen wordt de trekker gebruikt voor vervoer zonder dat er iets achter bevestigd is en zonder speciale vracht. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij het binnenhalen van graan wanneer men gezamenlijk naar het land gaat om te laden en daarna gezamenlijk lost. In die gevallen neemt men de lege wagens meestal in één keer mee naar het perceel doch vervoert de vrachten in meer keren waarbij dan een deel van de vrachten gehaald wordt met een "lege" trekker. Ook in die gevallen dat men met een aanhangwerktuig op het land bezig is wordt het werktuig soms op het land gelaten zodat men met de lege trekker naar huis gaat.

De gemiddelde snelheid van trekker zonder aanhang of vracht blijkt ongeveer gelijk te zijn aan de gemiddelde snelheid van een trekker met een lege tweewielige wagen.

Tenslotte is nog aandacht besteed aan de trekkers met aanbouwwerktuigen. De waargenomen aanbouwwerktuigen zijn hoofdzakelijk grond bewerkingswerktuigen en maaibalken. Een systematisch verschil in snelheid bij de verschillende aanbouwwerktuigen is niet aangetoond. De waargenomen trekkers met aanbouwwerktuigen bleken gemiddeld ongeveer 10% langzamer te rijden dan de trekker zonder aanbouwwerktuig. Op verharde en semi-verharde wegen was het verschil tussen beide categorieën groter dan op onverharde wegen. Voorlopig is de snelheid van een trekker met aanbouwwerktuig gelijk gesteld aan de snelheid van een trekker met vierwielige wagen op luchtbanden.

Voor de bepaling van de invloed van de wegkwaliteit werd de invloed van het verschil in type wagen (aantal wielen), de vracht enzovoort op de transportsnelheid overeenkomstig de gevonden verhoudingen uitgeschakeld. Hierbij werd de snelheid van alle waarnemingen gebracht op het snelheidsniveau van transport met een lege vierwielige wagen op luchtbanden. De invloed van verschil in tractie bleef gehandhaafd.

Tabel 5 geeft een overzicht van de uitgevoerde correcties en als zodanig tevens een samenvatting van de gevonden snelheidsverhoudingen.

Tabel 5. Omrekeningsfactoren om de benodigde tijd per 100 m van diverse soorten transport op het niveau te brengen van transport met een lege vierwielige wagen op luchtbanden

Tractie soort weg	trekker			1 of 2 paarden
	verhard	semi- verhard	onverhard	alle wegen
trekker zonder aanhang	1.14	1.14	1.14	-
lege tweewielige wagen	1.14	1.14	1.14	1.00
lege driewielige wagen	-	-	-	1.00
2 of 3 lege wagens	1.00	1.00	1.00	1.00
trekker met aanbouwwerktuig	1.00	1.00	1.00	-
tweewielige wagen met zwaar produkt	1.05	1.00	0.80	0.80
vierwielige wagen met zwaar produkt	0.95	0.91	0.71	0.80
2 of 3 wagens met zwaar produkt	0.95	0.91	0.71	0.80
getrokken rijdend werktuig	0.95	0.91	0.71	0.80
wagen(s) met volumineus produkt	0.80	0.74	0.62	0.87

In deze tabel zijn alleen wagens op luchtbanden opgenomen. De waarnemingen van wagens met houten wielen werden niet in de verdere bewerking betrokken, omdat de gevonden percentages te weinig betrouwbaar werden geacht; overigens is ook het aantal waarnemingen in deze categorie te gering om tot belangrijke verbreding van het materiaal bij te dragen. Op grond van de snelheidsverhouding op verharde en onverharde wegen kan men bij trekkers het transport in twee groepen onderscheiden. Bij de ene groep — de eerste 5 categorieën uit bovenstaande tabel — is het verschil in snelheid op verharde en onverharde wegen ongeveer gelijk aan het verschil bij lege wagens, terwijl bij de andere groep, beladen wagens en rijdende werktuigen, het verschil aanzienlijk groter is. Bij paarden is een invloed van de vracht op de snelheidsverhouding van het transport op de verharde en onverharde wegen niet aantoonbaar.

Snelheidsverhouding op verschillende typen wegen

Om het verschil in snelheid op de verschillende typen wegen goed te kunnen bepalen is eerst nagegaan of er nog systematische snelheidsverschillen tussen de verschillende gebieden aanwezig waren. Dit was vooral belangrijk omdat in de verschillende gebieden de soort verharding nogal uiteenloopt. Van de verharde wegen komen in alle gebieden de asfaltwegen het meest voor zodat de snelheid op deze als maat voor de vergelijking van het snelheidsniveau in de verschillende gebieden kon dienen.

Uit tabel 6 blijkt dat inderdaad de gemiddelde rijsnelheid op de asfaltwegen niet in alle gebieden gelijk is. Ter oriëntatie over de betrouwbaarheid van de gevonden verschillen is in deze tabel tevens de snelheid op onverharde wegen van gelijke kwaliteit vergeleken. In Noord-Limburg en de Achterhoek — gebieden met overwegend kleine gemengde bedrijven — wordt in het algemeen langzamer gereden dan in de andere onderzoeksgebieden, wat het sterkst tot uiting komt bij paardetractie. Verder blijkt men in de Alblasserwaard met enkelspannen paarden vrij snel te rijden evenals in het Oldambt met tweespannen.

Tabel 6. Snelheid trekkers en paarden in de verschillende gebieden
(niveau lege vierwielige wagen op luchtbanden)

gebied	trekker		1 paard	
	sec./100 m		sec./100 m	
	verhard ¹⁾	onverhard ²⁾	verhard ¹⁾	onverhard ²⁾
Noord Limburg	24	39	55	72
Achterhoek	23	41	56	65
Gelderse Vallei	20	34	45	57
Alblasserwaard	20	--	34	--
-----	-----	-----	-----	-----
Oldambt	23	29	37 ³⁾	48 ³⁾
Veenkoloniën	19	29	--	41 ³⁾
				56

1) goede asfaltwegen

2) berijdbaarheidscijfer 6

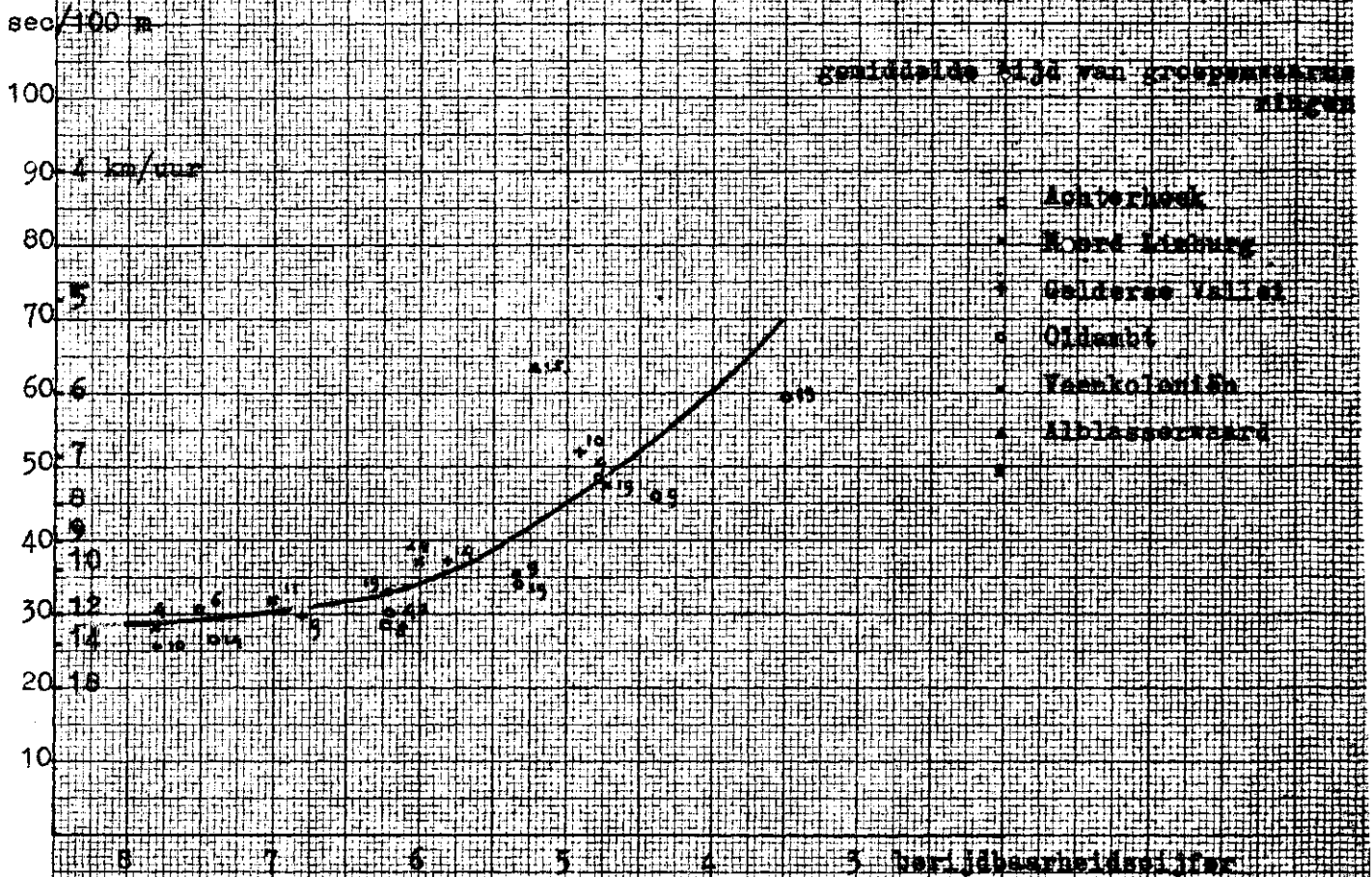
3) 2 paarden

Om te voorkomen dat eventuele snelheidsverschillen tussen de gebieden toegeschreven zouden worden aan het verschil in type weg, wat gezien de verdeling van de verschillende typen wegen over de gebieden niet denkbeeldig was, is door de gemiddelde snelheid op de asfaltwegen per gebied te vergelijken met de snelheid op de verschillende andere typen wegen, per gebied de snelheid op deze wegen ten opzichte van asfaltwegen bepaald. Uit deze verhoudingscijfers werd een gewogen gemiddelde berekend (afgerond op 5%).

Naast deze vergelijking van de gemiddelde snelheid op de verschillende verharde en semi-verharde wegen per gebied (methode A) heeft evenals bij de bepaling van de betekenis van de vracht een rechtstreekse snelheidsvergelijking tijdens dezelfde rit (zelfde boer en zelfde trekker) plaatsgehad (methode B). De resultaten van beide vergelijkingen komen in grote lijnen overeen. Tabel 7 geeft hiervan een overzicht.

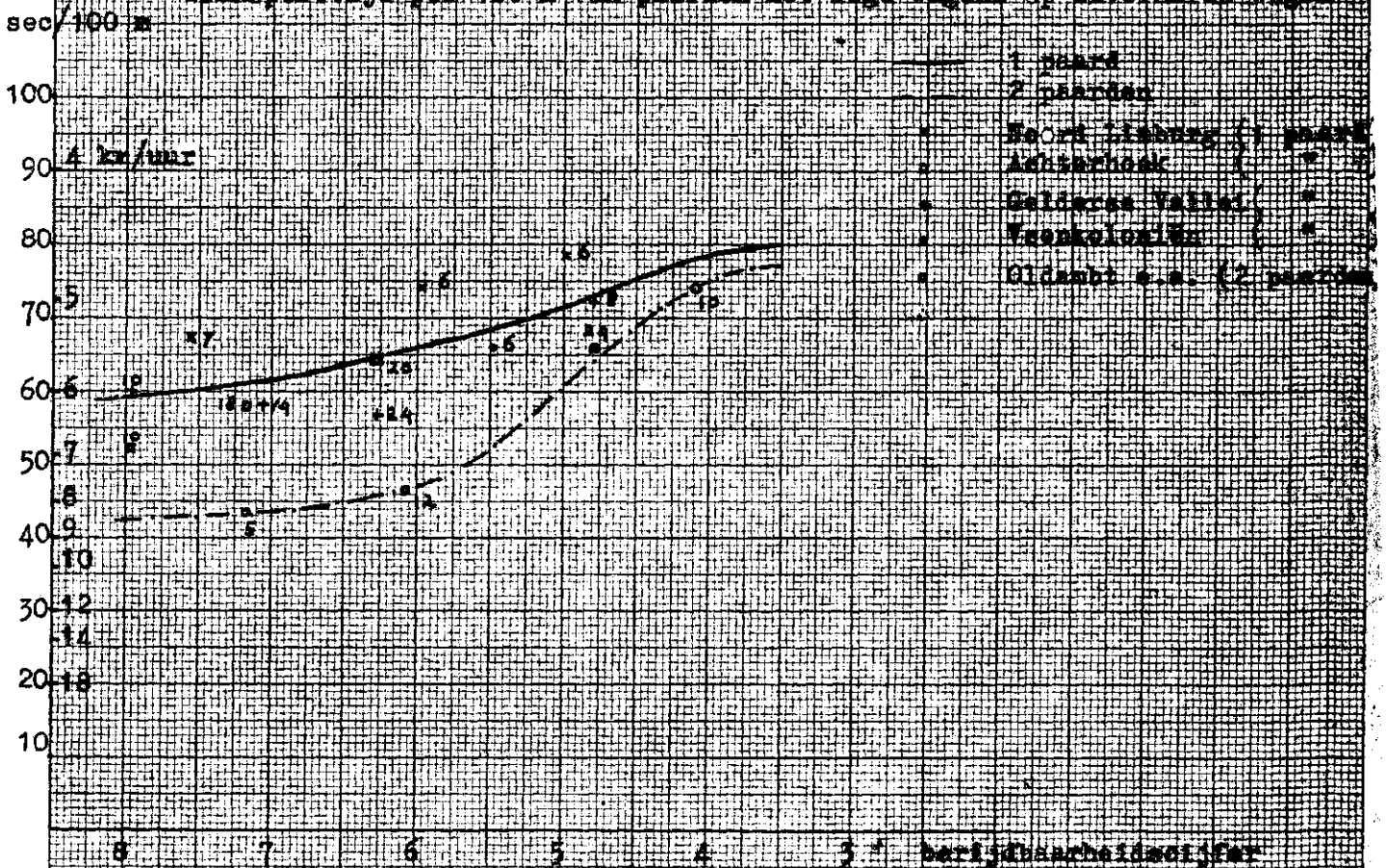
Transporttijd per 100 meter van trekkers met lage wagens
op onverharde wegen

Figuur 1



Transporttijd per 100 m van paarden met lage wagens op onverharde wegen

Figuur 2



Tabel 7. Tijd per 100 m op verschillende soorten wegen als percentage van de tijd op asfalt- en betonwegen.

methode	t r e k k e r			p a a r d		
	A	B	gem.	A	B	gem.
asfalt	100	100	100	100	100	100
klinker	110	110	110	110	115	110
grind goed	105	115	110	100	100	100
grind matig	125	130	130	110	105	105
sintel	165	170	170	135	110	120
puin	175	185	180	125	140	135

Uit deze tabel blijkt dat men op klinker-en grindwegen ongeveer 10% meer tijd nodig heeft om een zelfde afstand af te leggen dan op een asfalt- of betonweg. Op sintel-en puinwegen is de gemiddelde snelheid aanzienlijk geringer, met trekkers heeft men op deze wegen gemiddeld 70 à 80% extra tijd nodig en met paarden ongeveer 20 à 40%. In het algemeen blijkt op wegen met verharding de snelheid van trekkers sterker beïnvloed te worden door de kwaliteit van de weg dan die van paarden.

Transportsnelheid op onverharde wegen

Bij de bepaling van de invloed van het verschil in kwaliteit van onverharde wegen op de transporttijd is rekening gehouden met het verschil in snelheidsniveau en in de wijze van aanpassing aan de wegkwaliteit tussen de verschillende gebieden. De relatie tussen wegkwaliteit en gemiddelde transportsnelheid met lege wagen (weergegeven in figuur 1 en 2) is een gemiddelde, waarbij alle gebieden even zwaar zijn geteld. Gebieden waarvan te weinig gegevens over de snelheid op onverharde wegen beschikbaar waren werden buiten beschouwing gelaten. De curve voor 2 paarden is hoofdzakelijk gebaseerd op gegevens uit het Oldambt.

De transportsnelheid op onverharde wegen wordt vooral bij trekkertransport sterk beïnvloed door de kwaliteit van de weg. Bij trekkers was de tijd om een bepaalde afstand op een slochte onverharde weg af te leggen ongeveer het dubbele van de tijd voor eenzelfde afstand over een goede onverharde weg, terwijl de laatste nog

weer beduidend meer tijd vroeg dan een goede verharde weg. Bij enkelspannen paarden is het verschil in snelheid tussen goede en slechte onverharde wegen kleiner dan bij tweespannen. Het verschil tussen goede onverharde wegen en goede verharde wegen daarentegen is bij enkelspannen vrij groot terwijl het verschil bij tweespannen te verwaarlozen klein is. Dit komt doordat bij enkelspannen de grens tussen draven en stapvoets gaan vaak bij de overgang van verhard naar onverhard ligt terwijl bij tweespannen op goede onverharde wegen nog vrij veel gedraafd wordt. Tabel 8 geeft hiervan een indruk. De grens tussen draven en stapvoets gaan is hier gesteld op een snelheid van 6 km per uur. Het komt vaak voor dat op een homogeen traject gedeeltelijk gedraafd en gedeeltelijk stapvoets gegaan wordt. Bij deze waarnemingen komt de gemiddelde snelheid doorgaans hoger dan 6 km per uur, zodat deze dan als waarnemingen van dravende paarden zijn beschouwd.

Tabel 8. Percentage dravende paarden (snelheid groter dan 6 km per uur). De cijfers tussen haakjes geven het aantal waarnemingen.

berijdbaarheid	verharde weg	onverharde weg		
	goed	goed	matig	slecht
2 paarden met lege wagen	88 (8)	100 (2)	75 (4)	0 (4)
2 paarden met volle wagen	75 (16)	67 (3)	43 (7)	0 (6)
1 paard met lege wagen	81 (59)	39 (36)	32 (28)	18 (22)
1 paard met volle wagen	47 (70)	4 (24)	0 (23)	13 (14)

Met kennis van de snelheidsverhouding van de verschillende soorten transport (tabel 5) en de invloed van de weg op de snelheid met lege wagens (tabel 6 en fig. 1 en 2) kon tenslotte de te verwachten snelheid voor de onderscheiden soorten transport op de verschillende soorten wegen berekend worden. De resultaten van deze berekeningen zijn samengevat in tabel 9. Een gelijksoortige tabel waarin de snelheid in km per uur is vervangen door seconden per 100 m — welke maat bij eventuele toepassing van de resultaten aantrekkelijker is — is toegevoegd als bijlage 3.

Tabel 9. Invloed van de weg op de gemiddelde snelheid in km/uur voor verschillende soorten landbouwtransport.

Soort weg	asfalt en beton	klinker	grind		sintel	puin	onverhard		
Gem. berijdbaarheidscijfer	8	7	7	5½	6	5	3	6	4
Trekker met									
lege tweewielige wagen ¹⁾	20	18	18	16	12	11	14	12	6,8
lege vierwielige wagen ²⁾	18	16	16	14	11	10	13	11	6,0
beladen tweewielige wagen(s) (zwaar produkt)	19	17	17	14	11	10	10	8,6	4,8
beladen vierwielige wagen(s) ³⁾ (zwaar produkt)	17	15	15	13	10	9,5	9,0	7,6	4,3
idem, (volumineus produkt)	14	13	13	11	8,5	8,0	8,0	6,7	3,8
1 paard met									
lege wagen ⁴⁾	8,0	7,2	8,0	7,6	6,7	5,9	6,1	5,4	4,6
beladen wagen (volumineus)	7,0	6,3	7,0	6,5	5,8	5,1	5,4	4,7	4,0
beladen wagen (zwaar) ³⁾	6,4	5,8	6,4	6,0	5,4	4,7	5,0	4,4	3,6
2 paarden met									
lege wagen ⁴⁾	9,4						8,6	7,6	4,8
beladen wagen (volumineus)	8,2						7,4	6,6	4,2
beladen wagen (zwaar)	7,6						6,9	6,1	3,8

1) ook trekker zonder aanhang of vracht

2) ook meer dan één lege wagen en trekker met aanbouwwerktuig

3) ook getrokken werktuig

4) ook meer dan één lege wagen

Stellen we de gemiddelde snelheid op onverharde wegen gelijk aan de snelheid op wegen met berijdbaarheidscijfer 6 dan is de verhouding in benodigde tijd voor eenzelfde afstand op verharde wegen ten opzichte van onverharde wegen respectievelijk bij:

trekkers 1 : 1,7 met lege wagen en 1 : 2,2 met beladen wagen

1 paard 1 : 1,5 met lege wagen en met beladen wagen

2 paarden 1 : 1,25 met lege wagen en met beladen wagen

Hierbij dient nog opgemerkt te worden dat de extra transport-tijd op onverharde wegen speciaal bij paardetractie zich niet beperkt tot het snelheidsverschil doch mede bepaald wordt door de geringere vrachtgrootte.

Transportsnelheid over land

Bij het landbouwverkeer beginnen of eindigen de reizen doorgaans op het land, zodat praktisch altijd een gedeelte van de reis over land dat wil zeggen buiten de gebaande weg plaatsvindt. Het verschil met transport over onverharde wegen is dat bij transport over land doorgaans geen gebruik kan worden gemaakt van een bestaand spoor. In de meeste gevallen is de afstand welke over land wordt afgelegd tot de plaats waar de werkzaamheden beginnen of vanaf waar ze geëindigd zijn niet groot. Hierdoor is het vaak moeilijk met de vereiste nauwkeurigheid de snelheid over land te bepalen. Een uitzondering vormen de graslandgebieden met lange kavels, waar men in tegenstelling tot gelijksoortig verkavelde bouwlandgebieden geen bedrijfsweg heeft. Wel zal dat deel van het perceel waar regelmatig gereden wordt wat stevige zijn dan de rest van het perceel doch deze rijstrook is bij dit onderzoek niet als een weg beschouwd. In deze gebieden vindt dus regelmatig transport over grotere afstanden over land plaats.

Om de waargenomen transportsnelheden over land onder één noemer te brengen zijn de snelheden op dezelfde wijze als bij transport op de onverharde weg gecorrigeerd op de invloed van vracht, type wagen, enz. Hiertoe is eerst nagegaan of er aanwijzingen waren dat de invloed van genoemde factoren bij transport over land anders zou zijn dan bij transport over de weg. Dit bleek niet het geval te zijn, zodat dezelfde correcties toegepast konden worden. De gemiddelde tijd per 100 meter van trekkers met lege vierwielige wagens op luchtbanden blijkt 44 sec. te zijn. Dit betekent dat de gemiddelde snelheid van trekkertransport over land ongeveer gelijk is aan de snelheid op onverharde wegen met berijdbaarheidscijfer 5. Bij paardetractie blijkt de gemiddelde tijd per 100 meter over land 67 sec. te zijn, wat ongeveer overeenkomt met de snelheid op onverharde wegen met berijdbaarheidscijfer 6.

Bij de bepaling van de snelheid met paardetractie over land werden om vergelijking met de snelheid over de onverharde weg mogelijk te maken de gegevens van de Alblasserwaard buiten beschouwing gelaten. In dit gebied zijn namelijk praktisch geen waarnemingen op onverharde wegen verricht en bij de vergelijking van de snelheid op de verharde wegen bleek dat men er met paarden aanzienlijk sneller rijdt dan in andere gebieden (zie tabel 6). De gemiddelde tijd per 100 meter met paardetractie over land bleek in de Alblasserwaard 59 sec. te zijn, waaruit blijkt dat ook over land in de Alblasserwaard sneller wordt gereden.

OBJECTIVERING VAN DE KWALITEITSBEOORDELING VAN ONVERHARDE WEGEN

Factoren die de berijdbaarheid bepalen

De kwaliteitsbeoordeling van onverharde wegen is gebaseerd op de belemmeringen welke het van de weg gebruikmakende landbouwverkeer geacht wordt te ondervinden. In eerste instantie is geen aandacht besteed aan de invloed van de weg op de keuze van het vervoermiddel. Weliswaar is de keuze van het vervoermiddel welke hoofdzakelijk bepaald wordt door de draagkracht van de weg zeer belangrijk doch voor een bepaling van de relatie wegkwaliteit-transportnelheid per transportmiddel — in eerste instantie het doel van dit onderzoek — kan ze buiten beschouwing blijven.

De belangrijkste belemmeringen worden veroorzaakt door oneffenheid van de weg waardoor het transport gaat schokken en schommelen, door de rijweerstand van de weg welke de benodigde trekkracht beïnvloed en bij motorische trekkracht door de slip, waardoor een belangrijk deel van de beschikbare trekkracht verloren kan gaan. Hiernaast kan de helling van de weg een rol spelen doch in de meeste gebieden in Nederland is deze van weinig betekenis. Ook kan het meer of minder goed zichtbaar zijn van de weg (plassen, grasgroei) de snelheid beïnvloeden, doch bij landbouwverkeer zal men doorgaans de af te leggen weg zo goed kennen dat men zich hierdoor nauwelijks zal laten beïnvloeden.

Van de betekenis van genoemde belemmeringen voor de transportnelheid was bij de opzet van het onderzoek nagenoeg niets bekend. Van een rechtstreekse schatting van deze factoren werd daarom afgezien. In plaats hiervan werden visuele kenmerken, waarvan verwacht mocht worden dat ze mede bepalend waren voor de grootte van eerder genoemde belemmeringen, opgenomen. Op deze wijze werd de mogelijkheid verkregen de gevoelsmatige berijdbaarheidsschatting enigszins te objectiveren.

De mate van voorkomen van deze kenmerken werd geschat in een schaal van 0 tot en met 3, waarbij het niet voorkomen van het kenmerk met het cijfer 0 is weergegeven en het cijfer 3 de ergste mate van voorkomen weergeeft, welke men op een onverharde weg mag verwachten. De orde van grootte van de tussenliggende cijfers is gebaseerd op de hinder die het landbouwverkeer ten opzichte van de hinder bij waardering

3 ondervindt. Voor een nadere detaillering van de schattingsnormen zij verwezen naar bijlage 2.

De volgende visuele kenmerken werden opgenomen:

- a. het aantal oneffenheden
- b. de diepte van deze oneffenheden
- c. de diepte van het spoor
- d. de mulheid van de rijbaan
- e. de modderigheid van de rijbaan (incl. natheid)
- f. de begroeiing van de rijbaan
- g. het slibgehalte
- h. de helling

Sommige van deze kenmerken zullen op meer dan één van de genoemde belemmeringen invloed hebben.

De onder a, b en c genoemde kenmerken vertegenwoordigen de oneffenheid,

d, e en f zullen de rijweerstand in hoofdzaak bepalen, doch ook a, b en c kunnen deze beïnvloeden, terwijl e in combinatie met g een indicatie geeft voor de te verwachten slip.

Confrontatie van de wegkenmerken met de transportsnelheid

Nagegaan is of er een aantoonbare invloed van de geschatte wegkenmerken op de transportsnelheid aanwezig is en zo ja welke. Mede door enerzijds de vrij grote correlatie tussen de mate van voorkomen van bepaalde kenmerken en anderzijds een op bepaalde punten te geringe omvang van het materiaal kon van verschillende wegkenmerken geen invloed op de rijsnelheid aangetoond worden. Hieruit mag men echter niet concluderen dat deze kenmerken geen invloed zullen hebben. Een op die punten gerichte uitbreiding van het materiaal zal hier meer zekerheid moeten geven.

De oneffenheid van de rijbaan

Men kan de oneffenheden onderscheiden in de oneffenheden in de lengterichting van de rijbaan (gaten) welke schokken en schommelen van het voertuig veroorzaken en oneffenheden die het uitwijken be-
moeilijken.

In alle drie categorieën trekkracht te weten trekker, 1 paard en 2 paarden blijkt de invloed van de oneffenheden in de lengterichting van de rijbaan op de transportsnelheid duidelijk aantoonbaar. De invloed van het spoor is niet betrouwbaar aangetoond, wel lijkt ze aanwezig.

Bij bestudering van de beide componenten gatdiepte en aantal gaten blijkt dat de diepte van de gaten meer invloed heeft op de snelheid dan het aantal. Hun gezamenlijke betekenis blijkt vrij goed weergegeven te kunnen worden door het produkt van het cijfer voor diepte en de wortel van het cijfer voor het aantal ($d\sqrt{a}$).

Tabel 10 geeft de gemiddelde snelheid bij de onderscheiden soorten trekkracht bij de verschillende combinaties van aantal en diepte gaten bij transport met lege wagens. Deze waarden zijn gebaseerd op de relatie tussen de transportsnelheid en bovengenoemd produkt.

Tabel 10. Invloed oneffenheid op transporttijd (sec./100m) met lege wagens op luchtbanden.

trekkracht	diepte gaten	aantal gaten			
		$\frac{1}{2}$	1	2	3
trekker	$\frac{1}{2}$	22,5	24,5	27,0	---
	1	27,0	30,0	33,0	35,5
	2	33,0	37,5	43,0	47,0
	3	---	44,5	50,5	53,5
1 paard	$\frac{1}{2}$	56,0	59,0	62,0	---
	1	62,0	65,0	68,0	68,0
	2	68,0	68,0	68,0	68,0
	3	---	68,0	68,0	68,0
2 paarden	$\frac{1}{2}$	34,0	37,0	40,0	---
	1	40,0	46,0	53,0	58,0
	2	53,0	61,0	69,0	73,0
	3	---	71,0	74,0	74,0

De rijweerstand

De rijweerstand wordt hoofdzakelijk bepaald door de losheid van de bovenlaag; verder zal de kleeftkracht een rol spelen. Bij een losse bovenlaag (welke kan bestaan uit los zand, weke grond of een grasdek) zal bij het berijden mede afhankelijk van het gewicht van de vracht een gedeelte van deze bovenlaag verplaatst moeten worden. Een natte weg zal speciaal op zwaardere gronden door de klevende werking de rijweerstand beïnvloeden. De volgende kenmerken zijn als representanten van de rijweerstand opgenomen:

- d. de mulheid van de rijbaan
- e. de modderigheid van de rijbaan
- f. de begroeiing van de rijbaan

en als aanvullende factor het slibgehalte, welke de betekenis van de modderigheid beïnvloedt.

In tegenstelling tot de oneffenheden waarvan de invloed gedurende het gehele seizoen bestudeerd kan worden, komen de factoren mulheid en modder slechts in bepaalde perioden voor. Begroeide rijbanen worden slechts incidenteel bereden zodat ook hiervan moeilijk voldoende gegevens zijn te verkrijgen. Door deze omstandigheden kon ter bepaling van de betekenis van deze kenmerken slechts een beperkt materiaal bestudeerd worden. Uit dit beperkte materiaal kon geen betrouwbare invloed van deze kenmerken op de snelheid bepaald worden.

De slip

Onder slip wordt verstaan het doordraaien van de wielen waardoor deze meer omwentelingen maken dan met de afgelegde afstand overeenkomt en het zijwaarts uitglijden. De eerste vorm treedt alleen op wanneer gladheid van de weg samengaat met een grote rijweerstand (modderige kleiwegen), bij deze vorm van slip kan een belangrijk deel van de beschikbare trekkracht verloren gaan. Slipbepalingen zijn langs directe weg uitvoerbaar; ze zijn evenwel nog niet verricht. Op wegen waar alleen de kans op zijdelings uitglijden bestaat (natte, niet modderige kleiwegen) zal men afhankelijk van de eraan verbonden risico's de snelheid min of meer beperken.

De helling

In de Gelderse Vallei (omgeving Lunteren) zijn waarnemingen gedaan op wegen met enige helling. De snelheid bleek bij het stijgen

duidelijk lager dan bij het dalen. De gemiddelde snelheid van stijgend en dalend verkeer bleek ongeveer gelijk te zijn aan die op een vlakke weg. Daar het landbouwverkeer doorgaans de weg met gelijke frequentie in beide richtingen berijdt, zal de betekenis van dit soort hellingen (tot 5%) voor de gemiddelde transporttijd niet groot zijn. Wel kan de betekenis ten aanzien van de vrachtgrootte een rol spelen.

Overzien we de resultaten van de bestudering van de betekenis van de wegkenmerken dan blijkt dat alleen voor aantal en diepte van de oneffenheden een duidelijke relatie met de gemiddelde transportsnelheid is aangetoond. Andere factoren bijvoorbeeld mulheid, modder en spoor lijken wel invloed te hebben doch het aantal gegevens dient uitgebreid te worden om ten aanzien van deze factoren een betrouwbare conclusie te kunnen trekken.

Tijd in seconden per 100 m voor landbouwtransport op verschillende soorten wegen (mechanische tractie)
(wagens op ijsberen banden zijn in deze tabellen niet opgenomen)

Trekker zonder vracht of aanhang											Trekker met rijdend werktuig										
km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Trekker met aanbouwwerktuig

Trekker met 2-wielige wagen beladen met zwaar produkt

Trekker met lege 2-wielige wagen

Trekker met 4-wielige wagen beladen met zwaar produkt

Trekker met lege 4-wielige wagen

Trekker met 4-wielige wagen beladen met volumineus produkt

Trekker met 2 lege wagens

Trekker met 2 wagens beladen met volumineus produkt

km/uur 35 30 25 20 15 10 5 4

A = asfalt- en betonwegen
B = klinker- en grindwegen
C = sintel- en puinwegen

D₁ = goede onverharde wegen
D₂ = matige onverharde wegen
D₃ = slechte onverharde wegen
D₄ = zeer slechte onverharde wegen

E = over land

Tijd in seconden per 100 m voor landbouwtransport op verschillende soorten wegen (paardetractie)

(wagens op ijzeren banden zijn in deze tabellen niet opgenomen)

1 paard met lege 2-wielige wagen

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											75.5	6.4
B											74.4	6.2
C											73.4	6.0
D ₁											72.5	5.8
D ₂											71.7	5.6
D ₃											70.7	5.4
D ₄											69.4	5.2

1 paard met 2-wielige wagen beladen met zwaar produkt

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											75.5	6.4
B											74.4	6.2
C											73.4	6.0
D ₁											72.5	5.8
D ₂											71.7	5.6
D ₃											70.7	5.4
D ₄											69.4	5.2

1 paard met lege 4-wielige wagen

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											80.4	6.4
B											79.4	6.2
C											78.4	6.0
D ₁											77.5	5.8
D ₂											76.6	5.6
D ₃											75.6	5.4
D ₄											74.5	5.2
E											73.4	5.0

1 paard met 4-wielige wagen beladen met zwaar produkt

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											80.4	6.4
B											79.4	6.2
C											78.4	6.0
D ₁											77.5	5.8
D ₂											76.6	5.6
D ₃											75.6	5.4
D ₄											74.5	5.2
E											73.4	5.0

1 paard met rijdend werktuig

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											56.5	6.4
B											78.8	4.6
C											37.2	9.6
D ₁											71.6	5.0
D ₂											53.2	6.8
D ₃												
D ₄												
E											56.6	6.4

1 paard met 4-wielige wagen beladen met volumineus produkt

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											51.7	7.0
B											60.2	6.0
C											76.7	4.7
D ₁											70.6	5.0
D ₂											70.9	5.0
D ₃											79.3	4.5
D ₄												
E											71.9	5.0

2 paarden met lege 4-wielige wagen

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											42.3	8.6
B												
C												
D ₁											40.0	9.0
D ₂											47.5	7.6
D ₃											90.5	4.0
D ₄											60.0	3.9
E												

2 paarden met 4-wielige wagen beladen met zwaar produkt

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											45.8	7.9
B												
C												
D ₁												
D ₂											62.1	5.7
D ₃												
D ₄											84.8	4.3
E											78.7	4.5

2 paarden met rijdend werktuig

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											74.8	4.8
B											55.0	6.5
C												
D ₁											87.8	4.1
D ₂											79.2	4.6
D ₃												
D ₄												
E												

2 paarden met 4-wielige wagen beladen met volumineus produkt

km/uur	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	gemiddeld sec.	km/ uur
A											41.9	8.6
B											40.0	9.0
C												
D ₁											56.2	6.4
D ₂											65.0	5.5
D ₃											85.3	4.3
D ₄												
E											74.6	4.8

km/uur

A = asfalt- en betonwegen

B = klinker- en grindwegen

C = sintel- en puinwegen

D₁ = goede onverharde wegen

D₂ = matige onverharde wegen

D₃ = slechte onverharde wegen

D₄ = zeer slechte onverharde wegen

E = over land

De wijze van schatten van de berijdbaarheid van wegen

De berijdbaarheidsbeoordeling van wegen heeft ten doel een maat te geven voor de beperkingen welke verschillende wegen aan het verkeer stellen. Deze beperkingen kunnen betrekking hebben op:

- a. de keuze van het voertuig
- b. de rijsnelheid
- c. de vrachtgrootte

Bij de beoordeling van wegen is uitgegaan van de beperkingen die normaal landbouwverkeer ondervindt, dat wil zeggen verkeer met een beperkte snelheid en een beperkt gewicht. Hierbij is alleen aandacht besteed aan de toestand op het moment van waarneming, de potentiële toestand van de weg is dus niet beoordeeld. De belemmeringen kunnen bestaan uit:

- a. oneffenheid van de rijbaan (schokken en schommelen)
- b. grotere rijweerstand
- c. geringere draagkracht
- d. beperking van de uitwijkmogelijkheden.

De berijdbaarheidsbeoordeling is gebaseerd op het schatten van de storende invloed van verschillende wegkenmerken waarnaast de schatting van een berijdbaarheidscijfer een samenvattende beoordeling vormt. De volgende kenmerken worden beoordeeld:

- a. de diepte van de oneffenheden
- b. het aantal oneffenheden
- c. het spoor
- d. de mulheid
- e. de modderigheid
- f. de begroeiing (plantengroei op de weg)
- g. de breedte

Ter verklaring van de toestand van de weg worden verder geschat:

- h. humusgehalte bovengrond
- i. slibgehalte bovengrond
- j. beplanting langs de weg (schaduwwerking)
- k. de ontwatering (waar mogelijk)

Alle kenmerken worden geschat in een schaal van 0 tot en met 3, waarbij het niet voorkomen van het kenmerk met cijfer 0 is weergegeven en

cijfer 3 de ergste mate van voorkomen weergeeft, welke men op een onverharde weg mag verwachten. De orde van grootte van de tussenliggende cijfers is gebaseerd op de hinder die het landbouwverkeer ten opzichte van de hinder bij waardering 3 ondervindt.

De schatting van de kenmerken

Zoals reeds is opgemerkt wordt de schatting van de onderdelen gebaseerd op de mate van hinder die het landbouwverkeer ervan ondervindt. Dit houdt in dat er geen rechtlijnig verband behoeft te bestaan tussen de absolute maat van een bepaald kenmerk en haar beoordelingscijfer. Trouwens bij de schatting blijkt al gauw dat absolute maten voor bepaalde kenmerken moeilijk te bepalen zijn. De hier genoemde cijfers dienen dan ook meer als oriënterend dan als maatgevend te worden gezien.

De diepte van de oneffenheden

Een absolute maat voor de diepte van de oneffenheden is niet te geven omdat de storendheid van een gat van bepaalde diepte in belangrijke mate bepaald wordt door zijn vorm. Naarmate de lengte van een gat toeneemt bij een constante grootste diepte zal de storendheid afnemen. In het algemeen hebben gaten in onverharde wegen welke ontstaan door het gebruik van de weg vertikaal in de lengterichting de vorm van een gedeelte van een elips, waarbij de kleinste kromtestraal groter is dan de straal van de passerende wielen. Dat houdt in dat de hinder bij geringe snelheid meer bestaat uit schommelen dan uit schokken en stoten, indien er van wordt uitgegaan dat dit schokken en stoten ontstaat door het weer op het wegdek terugkomen van een wiel dat dit wegdek tijdelijk verlaten heeft. Uiteraard speelt hierbij, naast de vorm van de gaten, de snelheid ook een rol.

Bij de meest ongunstige vorm van een oneffenheid is de lengte van het gat ongeveer tweemaal de diepte; in dit geval benadert de vorm een halve cirkel. In de meeste gevallen is op onverharde wegen de lengte van de gaten 3 à 4 maal zo groot als de diepte.

Voor deze vorm kan men ter oriëntatie de volgende relatie tussen diepte en beoordelingscijfer aanhouden:

diepte in cm	< 5	5-10	10-15	15-20	20-25	> 25
beoordeling	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3

Bij gunstiger of ongunstiger vormen dient hierop een correctie aangebracht te worden.

Uiteraard zijn niet alle gaten in een weg even storend, zodat men een gemiddelde van de voorkomende gaten op een bepaald traject moet schatten. Bij een regelmatige grootteverdeling geeft dit geen moeilijkheden daar de meest voorkomende dan ook ongeveer de gemiddelde diepte hebben. In andere gevallen is de diepte aangehouden van die gaten die door hun habitus of door hun aantal naar het inzicht van de schatter de meeste invloed op de berijdbaarheid van de weg zullen hebben. Dit houdt in dat dan slechts een deel van de gaten in de schatting van de diepte wordt verdisconteerd en dat de schatting van de diepte in zo'n geval dan bijvoorbeeld niet het gemiddelde is van veel kleine gaten en enkele grote.

b. Het aantal oneffenheden

De frequentie van voorkomen van de gaten — bij onregelmatige grootteverdeling de "geschatte" gaten — wordt hiermee weergegeven. Ter oriëntatie kan de volgende relatie tussen de gemiddelde onderlinge afstand van de gaten en het beoordelingscijfer aangehouden worden.

onderlinge afstand van de gaten	% van de lengte door oneffenheden ingenomen	beoordeling
$> 10 : m$	$< 6\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
$10 - 5 \quad m$	$6\frac{1}{4}$	1
$5 - 2\frac{1}{2} \quad m$	$12\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{2} - 1\frac{1}{4} \quad m$	25	2
$1\frac{1}{4} - \frac{3}{4} \quad m$	50	$2\frac{1}{2}$
$< \frac{3}{4} \quad m$	100	3

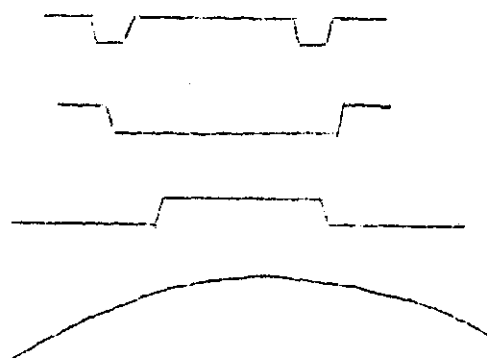
In de praktijk valt dit beoordelingscijfer bij gelijke onderlinge afstand bij grote gaten hoger uit dan bij kleine, omdat ook enigermate rekening gehouden is met het deel van de lengte dat door oneffenheden wordt ingenomen.

Een mogelijkheid tot concretisering van het begrip oneffenheid is misschien het meten van de wegverlenging in het spoor, immers oneffenheden doen de lengte toenemen, hiertoe zal echter eerst nagegaan moeten worden of gelijke wegverlening ten gevolge van veel kleine gaten en weinig grote gaten hetzelfde betekent voor de berijdbaarheid.

c. Het spoor

Onder spoor wordt bij de schatting verstaan een over grotere lengte voorkomende afwijking van het dwarsprofiel van de weg die het uitwijken belemmert. Dit houdt in dat een spoor noodzakelijkerwijze niet behoeft te bestaan uit twee afzonderlijke wielsporen.

In extreme gevallen is het rondliggen van een weg ook als spoor beschouwd. Onderstaande figuur geeft schematisch enkele typen spoor:



De diepte van het spoor is doorgaans het belangrijkste kenmerk.

Bij de schatting van het spoor worden de gaten in het spoor buiten beschouwing gelaten omdat deze al bij de oneffenheidsbeoordeling zijn geëvalueerd. De diepte van het spoor buiten de gaten is dus maatgevend. Dit houdt in dat een regelmatig, in twee rijen elkaar opvolgen van gaten, niet als spoor beschouwd wordt, als tussen de gaten het gemiddeld niveau van de weg weer bereikt wordt; blijft het tussen de gaten lager dan is er sprake van een spoor.

Ter oriëntatie wordt in onderstaand staatje de relatie tussen diepte van het spoor en beoordelingscijfer gegeven.

diepte in cm	< 1	1-3	3-5	5-8	8-12	12-20	> 20
beoordeling	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3

Naast de diepte bepalen factoren als breedte, stugheid en andere de betekenis, zodat een zonder meer koppelen van beoordelingscijfer aan de diepte niet mogelijk is.

Naast beperking van de uitwijkmogelijkheden kan het spoor nog invloed hebben op de benodigde trekkracht en op de bestuurbaarheid van de combinatie trekker met getrokkenen. Zodat ook in die gevallen, dat niet uitgeweken behoeft te worden, nog invloed van het spoor op de rijenbaarheid mag worden verwacht.

d. De mulheid

De mulheid van de weg kan het best gekarakteriseerd worden door de dikte van de mulle (losse) laag in het spoor.

Mulheid heeft vooral invloed op de rijweerstand van de weg. Ook heeft het enige invloed op de bestuurbaarheid bij snellere lichte voertuigen.

Onderstaand staatje geeft de relatie tussen de dikte van de mulle laag in het spoor gemeten en het beoordelingscijfer.

dikte mulle laag in cm	0	pl. mul	1-2	3	4	5-6	> 6
beoordeling	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3

e. De modderigheid

Evenals de mulheid kan de modderigheid van een weg het best gekarakteriseerd worden door de dikte van de losse laag in het spoor.

Naast invloed op de rijweerstand heeft de modderigheid speciaal op kleiwegen invloed op de trekkracht (slip) en de bestuurbaarheid. Ook een natte kleilaan die nog wel vast is kan zeer glad zijn. Om het aantal factoren te beperken wordt ook dit onder modder gerekend.

De relatie tussen de beoordeling voor modderigheid en dikte van de losse laag is weergegeven in onderstaand staatje

dikte modderige laag		beoordeling
zand	klei	
0	droog	0
pl. modder	pl. modder	$\frac{1}{2}$
1 - 2 cm	1-2 cm of geheel nat	1
3 cm	3 cm	$1\frac{1}{2}$
4 cm	4 cm	2
5 - 6 cm	5 - 6 cm	$2\frac{1}{2}$
> 6 cm	> 6 cm	3

f. De begroeiing

Onder begroeiing is verstaan de plantengroei op de weg. Deze kan enerzijds invloed hebben op de rijweerstand, anderzijds de zichtbaarheid van de gaten beperken waardoor voorzichtiger gereden moet worden. Als maat voor de begroeiing is de bedekte oppervlakte gekozen. Globaal is het

volgende schattingssysteem gebruikt.

beoordeling	oppervlakte bedekt
0	geen begroeiing
1	plaatselijk begroeid
2	geheel begroeid behalve het spoor
3	geheel begroeid

Bij langere of extra korte begroeiing wordt iets van deze gedragsregel afgeweken. Zo is een weg welke geheel bedekt is door een zodanig korte begroeiing dat de eigenlijke weg toch goed zichtbaar is het cijfer 2 toegerekend.

g. De breedte van de rijbaan

De breedte van de weg is in meters weergegeven. De betekenis hiervan beperkt zich tot de uitwijkmogelijkheden en een eventuele beïnvloeding van de mate van voorkomen van de overige kenmerken. Voor de bepaling van de breedte van de weg is dat deel gemeten dat met ongeveer dezelfde snelheid en met hetzelfde risico bereden kan worden als het beste deel van de weg. Dit houdt in dat voor verharde wegen de berm niet mee gemeten zijn en voor onverharde wegen bijvoorbeeld niet die gedeelten die sterk naar de bermsloot hellen of begroeid zijn met struiken.

De schatting van het berijdbaarheidscijfer

Vanaf het begin van het onderzoek is naast de schatting van de wegkenmerken ook de berijdbaarheid geschat. Oorspronkelijk was deze schatting geheel gebaseerd op praktisch inzicht, later toen meer kennis omtrent de betekenis van de wegkenmerken verkregen werd, speelde deze bij de bepaling van het berijdbaarheidscijfer meer bewust een rol. Tot een berekening van het berijdbaarheidscijfer uit de onderdelen werd tot nu toe niet overgegaan, hoewel de mogelijkheid hiertoe wel aanwezig lijkt.

De berijdbaarheidsschatting is evenals de schatting van de kenmerken gebaseerd op de beperkingen die het normale landbouwverkeer op de weg ondervindt. Er wordt geschat in een schaal van 3 tot en met 9 waarbij de berijdbaarheidscijfers globaal de volgende betekenis hebben:

3	zeer slecht	6	matig
4	slecht	7	vrij goed
5	zeer matig	8	goed
		9	zeer goed

Om de moeilijkheid van de schatting van het niveauverschil tussen verharde en onverharde wegen te vermijden is voor verharde wegen en semi-verharde wegen een andere waarderingsschaal opgezet, waarbij om toch nog een zekere spreiding te krijgen, de eisen hoger zijn gesteld.

Invloed van de weg op de gemiddeld benodigde tijd per 100 m voor verschillende soorten landbouwtransport

soort weg	asfalt en beton	klinker	grind		sintel	puin	onverhard		
gem. berijdbaarheidscijfer	8	7	7	5½	6	5	8	6	4
Trekker met									
lege tweewielige wagen ¹⁾	18,0	19,8	19,8	23,4	30,6	32,4	24,6	29,9	52,8
lege vierwielige wagen ²⁾	20,0	22,0	22,0	26,0	34,0	36,0	28,0	34,0	60,0
beladen tweewielige wagen (zwaar produkt)	19,0	20,9	20,9	24,7	32,3	34,2	35,0	42,5	75,0
beladen vierwielige wagen ³⁾ (zwaar produkt)	21,0	23,1	23,1	27,3	35,7	37,8	39,2	47,6	84,0
idem, (volumineus produkt)	25,0	27,5	27,5	32,5	42,5	45,0	44,8	54,4	96,0
1 paard met									
lege wagen ⁴⁾	45,0	49,5	45,0	47,3	54,0	60,8	58,0	66,0	79,0
beladen wagen (volumineus)	51,8	57,0	51,8	54,4	62,2	69,9	66,7	75,9	90,9
beladen wagen (zwaar) ³⁾	56,3	61,9	56,3	59,1	67,7	76,0	72,5	82,5	98,8
2 paarden met									
lege wagen ⁴⁾	38,0						42,0	47,0	75,0
beladen wagen (volumineus)	43,7						48,3	54,0	86,3
beladen wagen (zwaar)	47,5						52,5	58,8	93,8

1) ook trekker zonder aanhang of vracht

2) ook meer dan één lege wagen en trekker met aanbouwwerktuig

3) ook getrokken werktuig

4) ook meer dan één lege wagen

INLEIDING	1
WEGENCLASSIFICATIE	2
<u>Typering</u>	2
<u>Berijdbaarheid</u>	3
<u>Berijdbaarheid van de onderscheiden typen wegen</u>	4
BERIJDBAARHEID EN TRANSPORTSNELHEID	7
<u>Methodiek</u>	7
<u>Snelheidsverhouding van de verschillende soorten transport</u>	10
Tractie	10
Type wagen	11
Aantal wagens	13
Vracht	13
Transport zonder wagen	15
<u>Snelheidsverhouding op verschillende typen wegen</u>	17
<u>Transportsnelheid op onverharde wegen</u>	19
<u>Transportsnelheid over land</u>	22
OBJECTIVERING VAN DE KWALITEITSBEOORDELING VAN ONVERHARDE WEGEN	23
<u>Factoren die de berijdbaarheid bepalen</u>	23
<u>Confrontatie van de wegkenmerken met de transportsnelheid</u>	24
<u>Bijlagen</u>	
1 Overzicht van de waargenomen snelheden van landbouwtransport.	
2 De wijze van schatten van de berijdbaarheid van wegen.	
3 Invloed van de weg op de gemiddeld benodigde tijd per 100 m voor verschillende soorten landbouwtransport.	