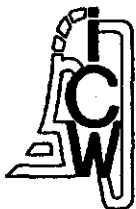


NN31545.1758

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

ICW nota 1758

februari 1987



nota

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen —

LANDBOUWGEBONDEN VRACHTVERKEER - VERKENNING EN ONDERZOEKS-
VOORSTEL -

ing. Th.G.C. van der Heijden

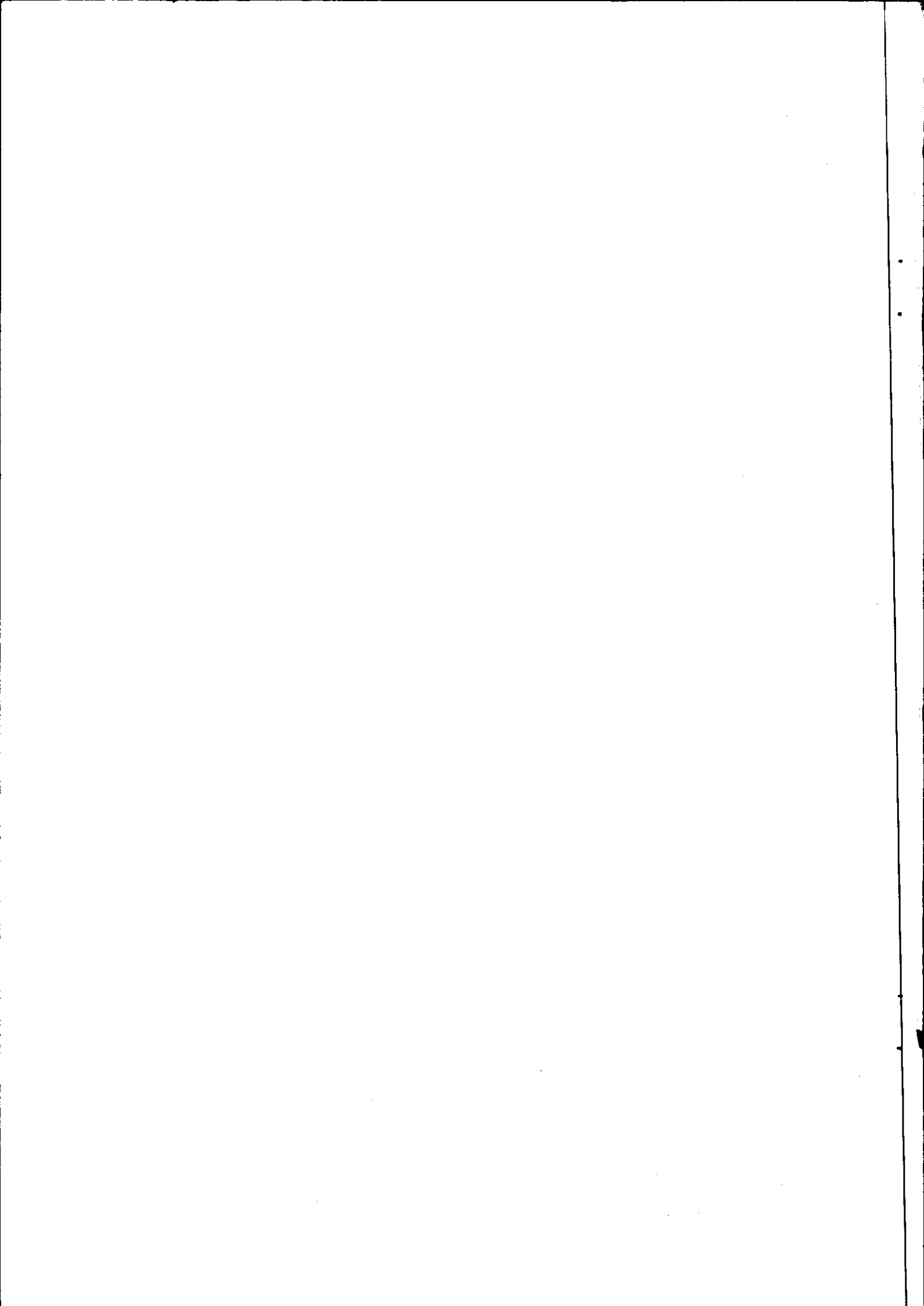
Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking

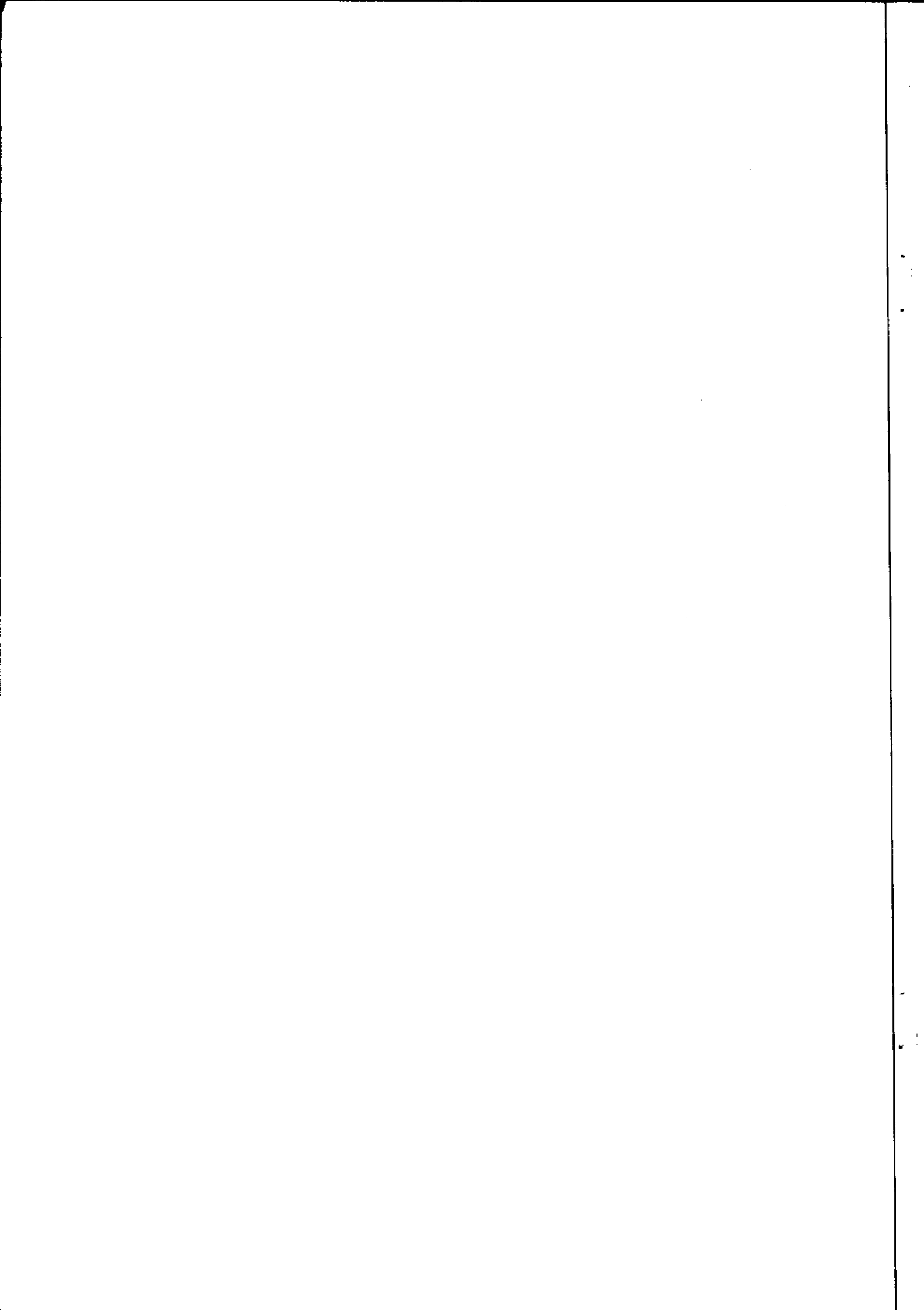
152 = 263706 *

9 NOV. 1987



I N H O U D

	blz.
SAMENVATTING	
1. PROBLEEMSTELLING	1
2. VRACHTVERKEER IN NEDERLAND	2
2.1. Binnenlands goederenvervoer	2
2.2. Wegvervoer	3
3. VRACHTVERKEER OP PLATTELANDSWEGEN	6
3.1. Relevante produktsoorten en -hoeveelheden	6
3.2. Melk	8
3.2.1. Produktie-omvang	8
3.2.2. Organisatie van het melkvervoer	9
3.2.3. Voertuigen	10
3.2.4. Routekeuze	11
3.3. Veevoeder	12
3.3.1. Produktie-omvang	12
3.3.2. Organisatie van het mengvoeder-transport	13
3.3.3. Voertuigen	14
3.3.4. Routekeuze	15
3.4. Suikerbieten	15
3.4.1. Produktie-omvang	15
3.4.2. Suikerfabrieken	16
3.4.3. Leveringsgebied	16
3.4.4. Vervoersplanning en vervoer	17
3.5. Aardappelen	17
3.5.1. Produktie-omvang	17
3.5.2. Afzet van aardappelen	19
3.5.3. Leveringsgebied	19
3.5.4. Vervoersplanning	20
3.5.5. Vervoer van fabrieksaardappelen	20
3.6. Overige produkten	21
3.7. Conclusies	21
4. ONDERZOEKSVORSTEL	23
LITERATUUR	24



SAMENVATTING

Verbeteringen aan plattelandswegen vereisen inzicht in omvang en samenstelling van het verkeer. Met name spelen daarin intensiteit en belading van vrachtwagens een belangrijke rol.

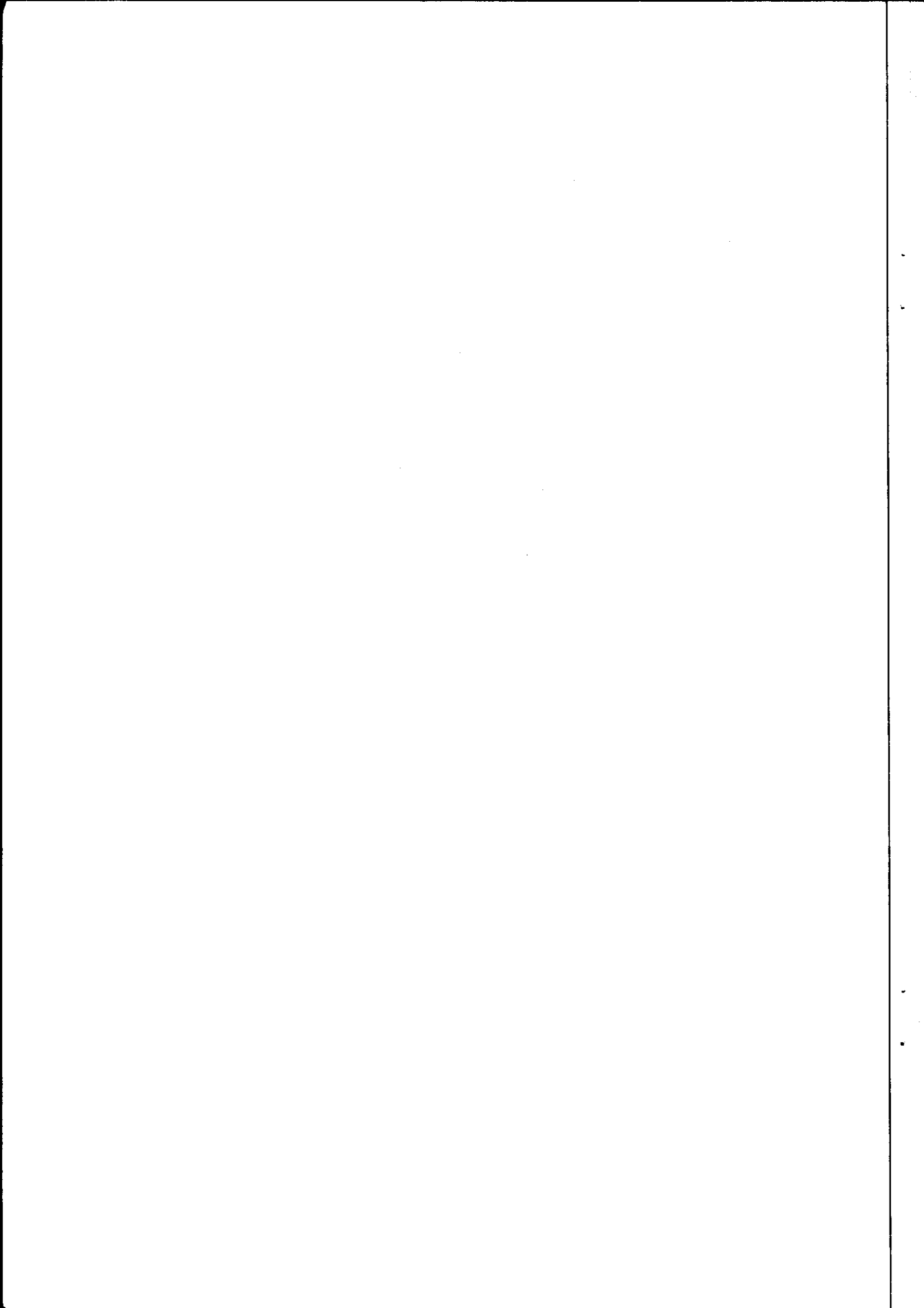
Uit een globale verkenning blijkt dat ruim viervijfde van het binnenlands vervoerd gewicht over de weg plaatsvindt; dit komt neer op 333 miljoen ton.

De verzwaring van het transportmaterieel neemt met de jaren toe.

De aan- en afvoer van of naar landbouwbedrijfsgebouwen of veldkavels omvat circa 65 miljoen ton. Daarin nemen aardappelen, bieten, melk en veevoeder een belangrijke plaats in: tezamen beslaan deze ruim 70% van het totaal vervoerd gewicht aan landbouwprodukten. Tussen deze produktgroepen bestaan grote verschillen wat betreft de vervoersorganisatie, ingezet materieel en routekeuze.

Feitelijke gegevens omtrent belading en aslasten op plattelandswegen zijn weinig of niet voorhanden.

De nota wordt besloten met een onderzoeksvoorstel ten behoeve van het verkrijgen van informatie over en een prognosemethode voor vrachtverkeer op plattelandswegen.



1. PROBLEEMSTELLING

Het karakter van het vrachtverkeer op plattelandswegen is gedurende de afgelopen decennia drastisch gewijzigd. Paard en wagen of schip hebben reeds lang plaats moeten maken voor landbouwtrekker en vrachtauto. Ook de opslag van produkten op de boerenbedrijven onderging wijzigingen onder invloed van veranderingen die zich in de transportsector en bij de leveranciers/afnemers voltrokken. Sprekende voorbeelden hiervan zijn opslag en vervoer van tankmelk, veevoeder en kunstmest in bulkvorm.

Hoewel gering in absolute aantallen spelen de vrachtauto's een doorslaggevende rol bij het dimensioneren van de wegverharding; de afmetingen en rij-eigenschappen stellen eisen aan het wegontwerp. Ook bij het bepalen van het maatschappelijk rendement van aanleg of reconstructie van plattelandswegen is behoefte aan gegevens omtrent vrachtverkeer.

Gezien de lage verkeersintensiteit op de plattelandswegen kunnen structurele veranderingen in het grondgebruik of het wegennet grote invloed op het verkeerspatroon hebben.

Tot op heden is vrij weinig bekend omtrent het gebruik en de belasting van plattelandswegen door vrachtverkeer. Hiermee samenhangend kan met betrekking tot het vrachtverkeer op plattelandswegen de volgende probleemstelling worden geformuleerd:

- a. voor een algemene beoordeling van het gebruik en de belasting van plattelandswegen door vrachtverkeer is informatie nodig over de jaarlijkse intensiteiten per voertuigsoort (m.n. onderscheiden naar asconfiguratie) en over de feitelijke aslasten annex totaalgewichten per voertuigsoort;
- b. ter bepaling van de toekomstige belasting van een te ontwerpen wegverharding voor een individueel wegvak zijn eenvoudige vuistregels nodig waarmee de jaarlijkse frequentieverdeling van aslasten kan worden afgeleid uit weg- en gebiedskenmerken;

c. voor het doorrekenen en vergelijken van complexere planalternatieven, bijvoorbeeld in het kader van een landinrichtingsproject waarin diverse veranderingen binnen een wegennet worden overwogen, is een prognosemodel gewenst waarmee de voertuigintensiteiten en aslast-frequentieverdelingen per wegvak betrouwbaar zijn te berekenen.

Na een globale analyse van het Nederlandse vrachtverkeer (hfst. 2) volgt een selectie van in dit onderzoek relevante producten (hfst. 3). Tenslotte wordt in hoofdstuk 4 een voorstel voor nader onderzoek uitgewerkt om te komen tot de hierboven genoemde doelen.

2. VRACHTVERKEER IN NEDERLAND

2.1. Binnenlands goederenvervoer

Tabel 1 geeft een overzicht van het totale binnenlandse goederenvervoer in 1983 naar transportvorm. Ruim viervijfde van het totale binnenlands vervoerd gewicht in 1983 vond plaats over de weg. De vervoersprestatie in het binnenlands goederenvervoer over de weg belooft ruim tweederde van het totaal; de binnenvaart neemt hierin met circa een kwart de tweede plaats in. Per ton vervoerd gewicht is de afgelegde afstand bij spoorwegvervoer (ca. 185 km) het hoogst en bij wegvervoer (ca. 52 km) het laagst.

Vervoer van 'landbouwprodukten' (één van de te onderscheiden zogenaamde goederenhoofdstukken, zie 2.2) vindt voor 90% plaats over de weg (zie tabel 2). De binnenvaart vervoert circa 9% van het vervoerd gewicht aan landbouwprodukten; het aandeel van spoorwegvervoer is verwaarloosbaar klein.

Tabel 1. Binnenlands goederenvervoer (weg, spoor, binnenvaart) naar vervoerd gewicht en naar vervoersprestatie in 1983

	Vervoerd gewicht		Vervoersprestatie	
	1000 ton	%	mln tonkm	%
wegvervoer	333 712	81,3	17 375	69,4
spoorwegen	5 690	1,4	1 051	4,2
binnenvaart	71 204	17,3	6 626	26,4
totaal	410 606	= 100	25 052	= 100

Bron: CBS, 1984

Tabel 2. Binnenlands vervoer van 'landbouwprodukten' naar transportvorm in 1983 (vervoerd gewicht)

	* 1000 ton	%
wegvervoer	34 268	90,0
spoorwegen	406	1,1
binnenvaart	3 403	8,9
totaal	38 077	= 100

Bron: CBS, 1984

2.2. Wegvervoer

Ten behoeve van het onderscheid van goederensoorten worden deze in EG-verband in tien zogenaamde goederenhoofdstukken onderverdeeld.

Tabel 3 bevat enkele kerncijfers van het totale binnenlandse goederenvervoer over de weg in 1983 voor elk van deze goederenhoofdstukken.

Tabel 3. Enkele kerncijfers van het binnenlands goederenvervoer over de weg in 1983 naar goederenhoofdstuk

Goederenhoofdstuk	Vervoerd gewicht		Vervoersprestatie		Gem. afgelegde afstand per beladen rit km
	x 1000 ton	%	x 10 ⁶ tonkm	%	
landbouwprodukten	34 268	10,3	2 457	14,1	71,7
andere voedingsmidd.	74 694	22,4	4 860	28,0	65,1
vaste brandst., aard- olie en -produkten	18 559	5,6	1 019	5,9	54,9
ertsen, metaalafval	1 603	0,5	85	0,5	53,0
met. en halfabr. met.	5 964	1,8	593	3,4	99,4
ruwe mineralen, bouw- materiaal	119 855	35,9	3 102	17,9	25,9
meststoffen	4 892	1,5	279	1,6	57,0
chem. produkten	23 425	7,0	1 031	5,9	44,0
overige goederen	50 450	15,1	3 949	22,7	78,3
totaal	333 712	= 100	17 375	= 100	52,1

Naar: CBS, 1984

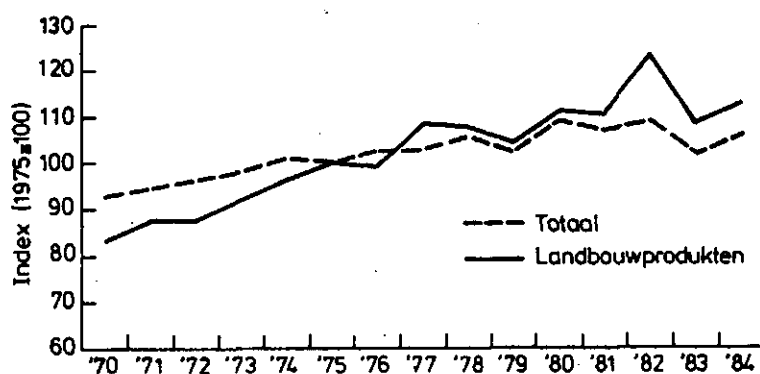


Fig. 1. Ontwikkeling van het totale binnenlandse goederenvervoer en dat van landbouwprodukten over de weg tussen 1970 en 1984 (indices; 1975=100) (Bron: CBS, 1984; DE WIT, 1979)

'Landbouwprodukten' maken circa 10% uit van het totaal vervoerd gewicht. Het aandeel hiervan in de vervoersprestatie bedraagt 14,1%. De gemiddeld afgelegde afstand per beladen rit (71,7 km) ligt bij 'landbouwprodukten' dan ook boven het gemiddelde van alle goederen samen (52,1 km). Overigens komen ook in de andere hoofdstukken goederen voor waarvan het transport mede via plattelandswegen plaats vindt; in hoofdstuk 3 wordt daarop uitgebreider ingegaan.

Figuur 1 illustreert dat het totale binnenlandse goederenvervoer over de weg tussen 1970 en 1984 is toegenomen met circa 14%. In dezelfde periode nam het vervoerd gewicht aan 'landbouwprodukten' beduidend sterker toe, namelijk met 35%.

Dat men tendeert naar het gebruik van zwaarder materieel blijkt uit tabel 4. Daarin wordt vermeld het relatieve aandeel verkochte nieuwe vrachtauto's ten opzichte van het totaal naar het gewicht van de volle wagen. Geconstateerd wordt dat er een dalende tendens is in de verkoop van nieuwe vrachtauto's tot circa 16 ton.

Tabel 4. Relatieve aandeel verkochte nieuwe vrachtauto's naar het gewicht van de volle wagen, 1975, 1980/81-'83/'84

Gewichtsklasse volle wagen	1975	80/81	81/82	82/83	83/84
	procenten				
3,5 tot 16 ton	71	56	55	50	48
16 tot 24 ton	28	32	30	32	32
≥ 24 ton	1	12	14	17	20
	100	100	100	100	100

Bron: CBS, 1975, 1980 tot en met 1984

De klasse ≥ 24 ton die in 1975 niet of nauwelijks werd verkocht bezit in '83/'84 een marktaandeel van 20% van het totaal in dat jaar verkochte nieuwe vrachtauto's. Hieruit blijkt duidelijk een met de jaren toenemende verzwarening van het transportmaterieel. Dit blijkt ook uit verkeerstellingen op plattelandswegen. Op circa 50 trendtelpunten

daalde gemiddeld sinds 1975 het verkeer met vrachtauto's met circa 20% (LANDINRICHTINGSDIENST, 1986). Aangezien de totale vervoersomvang in die periode met ruim 20% toenam, moet het gemiddelde beladen gewicht van de vrachtwagens op plattelandswegen met tenminste 50% zijn toegenomen.

Over de feitelijke belading van vrachtwagens en de daaruit voortvloeiende aslasten is zeer weinig bekend. Hetzelfde geldt voor de totale frequentieverdeling van aslasten op de wegen. Voorzichtige schattingen zeggen dat in Nederland circa 20% van de vrachtwagens boven het daarvoor geldende toelaatbaar gewicht wordt beladen; op de autosnelwegen overschrijdt circa 10% van de aslasten het toegelaten maximum. Internationale vergelijking van gegevens is eveneens nagenoeg onmogelijk door verschillen in meettechniek en registratie (VAN ZWIETEN, 1986).

Hoe het voertuigenpark op de Nederlandse plattelandswegen is samengesteld is niet bekend. Overigens staat Nederland hierin niet alleen; dit gebrek aan informatie is internationaal een algemeen probleem (zie OECD, 1983).

3. VRACHTVERKEER OP PLATTELANDSWEGEN

3.1. Relevante produktsoorten en -hoeveelheden

Aan- en afvoer van of naar landbouwbedrijfsgebouwen of veldkavels betreft met name de volgende produkten:

aanvoer: - levende dieren	afvoer: - levende dieren
- veevoeder	- eieren
- kunstmest	- melk
- natuurlijke mest	- aardappels
- landbouwtractoren	- bieten
en -machines	- granen
	- natuurlijke mest
	- fruit, groenten

Aangenomen wordt dat deze produkten het overgrote deel vormen van het totaal vervoerd gewicht op plattelandswegen en daarmee de belangrijkste bijdrage leveren aan het aantal aslasterhalingen.

Tabel 5. Binnenlands goederenvervoer over de weg van enkele landbouwgebonden goederen in 1984

	Vervoerd gewicht		% van tot. binnenl. wegvervoer
	ton	% van 1 t/m 10	
1. Levende dieren	3 986 514	5,9	1,1
2. Granen	2 345 635	3,5	0,7
3. Aardappelen	7 000 612	10,3	2,0
4. Bieten	6 102 830	9,0	1,8
5. Melk (afgel. hoeve.)	12 415 000	18,3	3,6
6. Veevoeder (incl. hooi/stro)	23 328 991	34,4	6,7
7. Natuurl. mestst.	2 789 181	4,1	0,8
8. Kunstmestst.	3 034 780	4,5	0,9
9. Vers fruit, verse en bevroren groenten	6 595 266	9,7	1,9
10. Landbouwtractoren en -machines	261 184	0,4	0,1

Totaal 1 tot en met 10	67 859 993	100	19,5

Totaal binnenl. goed. vervoer over de weg in Nederland	347 752 738	=	100

Bron: CBS, 1985; LEI/CBS, 1985

In tabel 5 staat van een aantal van de hierboven opgesomde producten het vervoerd gewicht in 1984. Vastgesteld kan worden dat niet alle producten van of naar kavels/bedrijven even relevant zijn voor het onderzoek naar goederenvervoer op plattelandswegen. Vervoer van eieren (productie in 1983 ca. 645 000 ton (LEI/CBS, 1985)) levende dieren, granen, meststoffen en landbouwtractoren en -machines vormen een gering deel van het totaal vervoerd gewicht. Voorts vindt het vervoer van enkele producten voor een deel plaats met lichte vrachtwagens of trekker (bijv. groenten en fruit). De resterende produktsoorten (aardappelen, bieten, melk en veevoeder) omvatten in 1984 ruim 70% (ca. 48

miljoen ton) van het totaal vervoerd gewicht van de in tabel 5 vermelde landbouwgebonden produkten. Veevoeder heeft daarin met eenderde van het totaal een zeer belangrijk aandeel. Van het totaal van het binnenlands vervoerd gewicht in 1984 bestaat circa eenvijfde deel uit de landbouwgebonden produkten.

In het vervolg van deze nota wordt, vanwege de hiervoor genoemde redenen, vervoer van levende dieren, eieren, granen, meststoffen, groente en fruit alsmede landbouwtrekkers en -machines buiten beschouwing gelaten. Hetzelfde geldt voor overige produkten (bijv. brandstoffen, bouwmaterialen) waarvan doorgaans onvoldoende bekend is omtrent omvang en frequentie van deze transporten om daarvan op het niveau van de plattelandswegen gebruik te kunnen maken.

Derhalve richt het onderzoek zich in eerste instantie op een nadere verkenning van het vervoer van melk, veevoeder, suikerbieten en aardappels.

3.2. Melk

3.2.1. Produktie-omvang

In de periode 1975-1984 nam het aantal melk- en kalfkoeien toe met circa 15%; in 1984 zijn er ruim 2,5 miljoen dieren. De gemiddelde produktie per koe steeg van 4810 kg melk in 1977 tot 5303 kg in 1983; een toename van 10%.

Tussen 1975 en 1984 nam het aantal bedrijven met < 30 melk- en kalfkoeien fors af: van ruim 63 000 bedrijven naar 25 000 bedrijven. Het aantal bedrijven met 30-50 melk- en kalfkoeien is in 1984 ten opzichte van 1975 met circa 28% afgenomen. In de overeenkomstige periode daarentegen is het aantal bedrijven met 50-100 melk- en kalfkoeien met circa 128% toegenomen; in absolute zin is deze categorie groter dan het aantal bedrijven met 30-50 melk- en kalfkoeien. De grootste bedrijven (> 100 koeien) vertoonden de sterkste groei: 380% (LEI/CBS, 1985).

Een en ander had tot gevolg dat de aan melkverwerkende bedrijven geleverde totale hoeveelheid melk in 1983 ten opzichte van 1977 met 26% is toegenomen.

De problemen bleven niet uit. In EG-verband kampt de zuivelsector thans met afzetproblemen. Dit heeft geleid tot een beperking van de melkproduktie middels de superheffing waardoor een einde is gekomen aan een lange periode van groei. Voor het eerst sinds 1960 is de aangevoerde hoeveelheid melk in 1984 (12,4 miljoen ton) lager dan het voorgaande jaar (LEI/CBS, 1985).

De aanvoer fluctueert tussen $0,8 \times 10^6$ ('s winters) en $1,1 \times 10^6$ (voorzomer) ton melk per periode van 4 weken.

3.2.2. Organisatie van het melkvervoer

De hiervoor geschetste ontwikkelingen in de melkveehouderij zijn ook voor het vervoer niet zonder gevolgen gebleven. Werd in 1976 nog slechts de helft van de melk aangevoerd via zogenaamde rijdende-melkontvangst (RMO), in 1983 is dit opgelopen tot circa 97% (PRODUKTSCHAP VOOR ZUIVEL, z.j.). Het omschakelingsproces van busvervoer naar tankvervoer mag dan ook als voltooid worden beschouwd.

Het aantal melkverwerkende bedrijven is sinds 1970 gehalveerd; in 1981 zijn er nog 144. Verwacht wordt dat dit aantal de komende jaren nog verder afneemt.

Er heeft dus een afname van zowel het aantal melkleverende bedrijven (zie 3.2.1) als het aantal melkverwerkende bedrijven plaatsgevonden. Aangenomen wordt dat hierdoor de afgelegde afstand per ton vervoerde melk is toegenomen en voorts dat deze toegenomen vervoersprestatie vooral een extra belasting van de planwegen veroorzaakt. De groei van de melkproduktie heeft waarschijnlijk vooral tot een hogere belasting van de plattelandswegen geleid.

Aanvoer van melk naar verwerkende bedrijven vindt dus nagenoeg volledig per RMO plaats.

Afhankelijk van de grootte van een leveringsgebied wordt dit onderverdeeld in een aantal rayons of groepen melkleverende bedrijven. Zo'n rayon of groep wordt bediend door één tankauto. Veranderingen in de hoeveelheden geleverde melk veroorzaakt enige keren per jaar een aanpassing van het aantal rayons. Per rayon is doorgaans één voertuig beschikbaar waarbij met 1 of 2 chauffeurs (in dit laatste geval in ploegendienst) de hoeveelheid geproduceerde melk in een aantal ritten wordt afgehaald.

De hoeveelheid geproduceerde melk van een aantal melkmalen wordt op het bedrijf in een melktank opgespaard. De afhaalschema's, d.i. de wijze waarop de melkbeurten zijn verdeeld over afhaalbeurten, zijn mede daarop gebaseerd. De daarbij meest voorkomende systemen zijn het 5-5-4 systeem ('s zomers) en het 6-6-4 systeem ('s winters); het cijfer duidt daarbij op het aantal opgespaarde melkmalen. Met het 5-5-4 systeem wordt de melk dus drie keer per week afgehaald. Andere combinaties (bijv. 6-4-4 of 6-6-4-6-6) worden minder toegepast.

De planning van af te halen hoeveelheden melk wordt gebaseerd op voorgaande leveringen.

3.2.3. Voertuigen

Het afhalen van de melk geschiedt doorgaans met vrachtauto's met 2 assen (de zgn. 'solo') of met 3 assen. Dit laatste type is te onderscheiden in voertuigen met een voorloopas, die met een dubbelgestuurde vooras en de trekker met oplegger.

Vergeleken met de dubbelgestuurde as heeft de voorloopas ongunstiger stuureigenschappen, is minder stabiel en wringt meer; een voordeel van dit type is zijn kleinere draaicirkel.

Indien het leveringsgebied ver verwijderd ligt van de fabriek wordt wel gebruik gemaakt van een aanhangwagen. Voorwaarde is dan dat het wegennet berijdbaar is met deze combinatie en dat er parkeergelegenheid is voor de aanhanger. De melk wordt dan met het trekkende voertuig opgehaald en daarna overgepompt in de op de parkeerplaats achtergebleven aanhanger.

De zogenaamde 'solo' heeft een laadvermogen van circa 9,6 ton, het treingewicht (= gewicht ledige voertuig+lading) is circa 16,5 ton. De 3-assige RMO's hebben een laadvermogen van circa 15 ton en een treingewicht van 24 à 28 ton. De 3-assige RMO met aanhangwagen heeft een treingewicht van circa 45 ton; het laadvermogen van de aanhanger is circa 14,7 ton.

Van de 2-assige RMO heeft de vooras een aslast van circa 6,5 ton, de achteras circa 10 ton. Van de trekker met oplegger (3 assen) draagt de vooras circa 2 ton, de voorste as van de oplegger circa 7,5 ton en de achteras circa 11,5 ton.

Bij gebruik van een aanhanger dragen de beide assen elk een last van circa 10 ton.

Van de typen 'voorloopas' en 'dubbelgestuurde as' zijn geen aslastverdelingen beschikbaar. Van het type met dubbelgestuurde assen is de technisch toegelaten belasting van de achterste as 13 ton, van beide gestuurde assen 7,1 ton. Aangenomen mag worden dat de achteras van dit type de wettelijke norm (11 ton) dicht benadert, zo niet overschrijdt.

3.2.4. Routekeuze

De chauffeur bezit gegevens over de te bezoeken bedrijven, de hoeveelheden af te halen melk per bedrijf en de af te leggen route.

De route wordt doorgaans zodanig gekozen dat deze in afstand de kortste is en wordt door het transportbedrijf vastgesteld in overleg met de chauffeur. De te volgen route is niet dwingend; indien daartoe aanleiding bestaat mag ervan worden afgeweken. Wel is de chauffeur gebonden aan een bepaalde diensttijd die voor een rit is vastgesteld.

Voor het berijden van B-wegen heeft men in sommige gevallen een permanente ontheffing. Een B-weg mag niet worden benut als onderdeel van een doorgaande route.

In principe wordt gestart met het ophalen van de melk op het verst van de fabriek gelegen bedrijf. Gestreefd wordt naar een zo hoog mogelijke beladingsgraad van de voertuigen; de indeling in rayons/groepen houdt daarmee nauw verband.

De ritlengte is afhankelijk van de ligging van de bedrijven in het leveringsgebied ten opzichte van de fabriek en de hoeveelheid vervoerde melk per rit. De gemiddelde ritafstand ligt in Nederland in de orde van grootte van 30 à 50 km.

De frequentie waarmee de ritten worden uitgevoerd hangt nauw samen met het gehanteerde afhaalschema.

In toenemende mate worden de voertuigen voorzien van registratie-apparatuur voor het vastleggen van onder andere begintijdstip van de rit, aankomst 1e bedrijf, afgelegde afstand, hoeveelheid geladen melk, tijdstip vertrek naar 2e boer, etc.

3.3. Veevoeder

3.3.1. Produktie-omvang

Uit tabel 5 kwam reeds naar voren dat van de landbouwgebonden goederen veevoeder qua vervoerd gewicht het belangrijkste is: in 1984 ruim 23 miljoen ton. De mengvoederproduktie bedroeg tussen 1-7-'83 en 30-6-'84 ruim 16 miljoen ton (PRODUKTSCHAP VOOR VEEVOEDER, z.j.). De resterende 7 miljoen ton bestaat hoofdzakelijk uit snijmais (ruim 5,5 miljoen ton in '82/'83) en hooi en stro (ruim 1 miljoen ton) (LEI/CBS, 1985).

In de bijdrage aan het aantal aslasterhalingen speelt van de veevoerders het mengvoedertransport de grootste rol. In deze nota blijven de overige veevoedertransporten buiten beschouwing.

Nederland telt ruim 450 particuliere en coöperatieve mengvoederproducenten. Hoewel de coöperatieve bedrijven (ca. 80 bedrijven) veruit in de minderheid zijn produceren zij ruim de helft van de totale hoeveelheid mengvoer. In totaal heeft 16% van de bedrijven ruim driekwart van de produktie (PRODUKTSCHAP VOOR VEEVOEDER, z.j.).

Figuur 2 toont de hoeveelheid geproduceerd mengvoeder per diersoort en produktievorm (meel of geperst) in de periode '83/'84. Hieruit blijkt dat de grootste hoeveelheid mengvoer wordt geproduceerd voor varkens en tevens dat de geperste vorm het meest voorkomt.

De totale hoeveelheid mengvoeder (excl. kunstmelkvoeder) werd voor 90% afgezet in bulkvorm; de rest in verpakkingsmiddelen als jute, plastic en papier. Ten opzichte van voorgaande jaren neemt de levering in bulk nog steeds toe tegenover een afname van jute en papier.

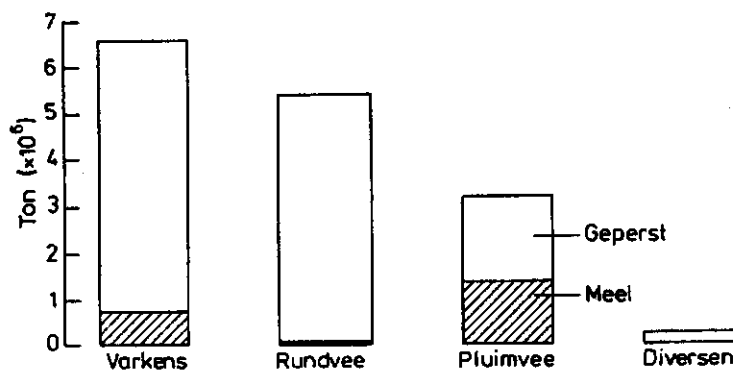


Fig. 2. Hoeveelheid geproduceerd mengvoeder per diersoort en produktievorm (Bron: Produktschap voor Veevoeder)

Tot slot geeft figuur 3 de ontwikkeling van de mengvoederproduktie per diercategorie tussen 1970/'71 en 1983/'84. De hoeveelheid rundveemengvoeder is in 1983/'84 ruim 2,5 keer zo groot als die in 1970/'71.

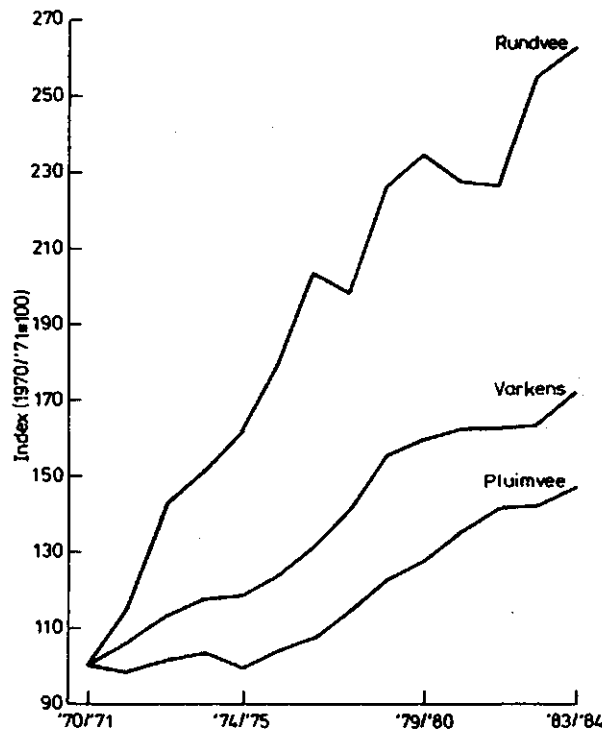


Fig. 3. Ontwikkeling mengvoederproduktie per diercategorie (1970/'71=100); (Bron: Produktschap voor Veevoeder)

3.3.2. Organisatie van het mengvoeder-transport

Afnemers van mengvoeder kunnen, bijvoorbeeld op grond van een lagere prijs, besluiten van leverancier te veranderen. Dit in tegenstelling tot de aflevering van melk waar wisseling van afnemer doorgaans weinig of niet voorkomt. Anderzijds zijn er ook risico's verbonden aan omschakeling op een ander merk mengvoeder; niet alle diersoorten verdragen deze omschakeling even goed.

Waar bij melkvervoer de te transporteren hoeveelheden doorgaans weinig fluctueren geldt voor mengvoeder 'vandaag bestellen; morgen of overmorgen afleveren'.

Nagenoeg alle mengvoeder wordt in bulkvorm afgezet. De compartimentering van de bulk-vrachtwagens in eenheden van 2 of 4 ton maakt het mogelijk per rit meer afnemers tegelijk te bedienen. Ook kan één

afnemer meer soorten mengvoeder tegelijk ontvangen. In de regel zijn alleen bestellingen van 2 ton of veelvoud daarvan mogelijk. Het mengvoeder gaat rechtstreeks van de fabriek naar het bedrijfsgebouw van de afnemer. De bovenvermelde combinatiemogelijkheden hebben tot gevolg dat de voertuigen in de regel met de maximale belading het fabrieksterrein verlaten.

De bedieningsfrequentie van de afnemers is gemiddeld circa 1 keer per week. Leveranties vinden plaats tussen maandag en vrijdag; daarbij wordt in ploegendienst gewerkt.

Van ieder afleveradres zijn gegevens bekend over de bereikbaarheid van het erf in termen van maximaal laadvermogen van de afleverende vrachtauto.

Op basis van de binnenkomende orders worden de ritten ingedeeld en gecombineerd. Bij deze werkwijze is het mogelijk dat de afleveradressen ver uiteen liggen.

De chauffeur heeft als taak een opgegeven tonnage binnen de daarvoor gestelde tijd af te leveren.

Bij de bezochte mengvoederproducenten varieert de gemiddelde ritlengte (heen en terug) tussen 75 en 170 km.

3.3.3. Voertuigen

Voor het vervoer wordt gebruik gemaakt van trekkers met bulkoplegger met één (gestuurde) achteras (laadvermogen 16 ton) of met een (gestuurd) tandemstel (laadvermogen 24 ton) en de zogenaamde double-bottom: trekker met dubbel-oplegger-combinatie (laadvermogen 2x16 ton). Deze laatste combinatie wordt vooral ingezet op afstanden > 120 km.

Naast verzwaring van de bulkopleggers (bijv. van 16 ton naar 20 ton laadvermogen) vinden draaibare achterassen en tandemstellen steeds meer toepassing.

In het verleden is bij het plaatsen van bedrijfsgebouwen weinig of geen rekening gehouden met later te plaatsen silo's. Dit betekent dat vaak hoge eisen worden gesteld aan de stuurkunst van de chauffeur en de manoeuvreerbaarheid van de vrachtauto. Inzet van een bepaald type voertuig is dan ook, naast de afstand tussen leverancier en afnemer en de hoeveelheid per levering, vooral afhankelijk van de manoeuvreermogelijkheden op het boerenerf.

3.3.4. Routekeuze

Na combineren van de binnengekomen orders tot een rit ligt in principe tevens de te volgen route vast. Bij de keuze van de uiteindelijke route heeft de chauffeur een zekere vrijheid bijvoorbeeld indien winterse omstandigheden dit noodzakelijk maken.

Voor het berijden van B-wegen beschikt men over een permanente ontheffing.

3.4. Suikerbieten

3.4.1. Produktie-omvang

Figuur 4 toont ontwikkelingen tussen 1970 en 1984 in het aantal bedrijven met suikerbieten, de areaalgrootte en de hoeveelheid geproduceerde suikerbieten. De produktie blijkt van jaar tot jaar behoorlijk te fluctueren. Naast wijzigingen in areaalgrootte spelen hier ongetwijfeld ook de weersomstandigheden tijdens groeiseizoenen en oogst een rol.

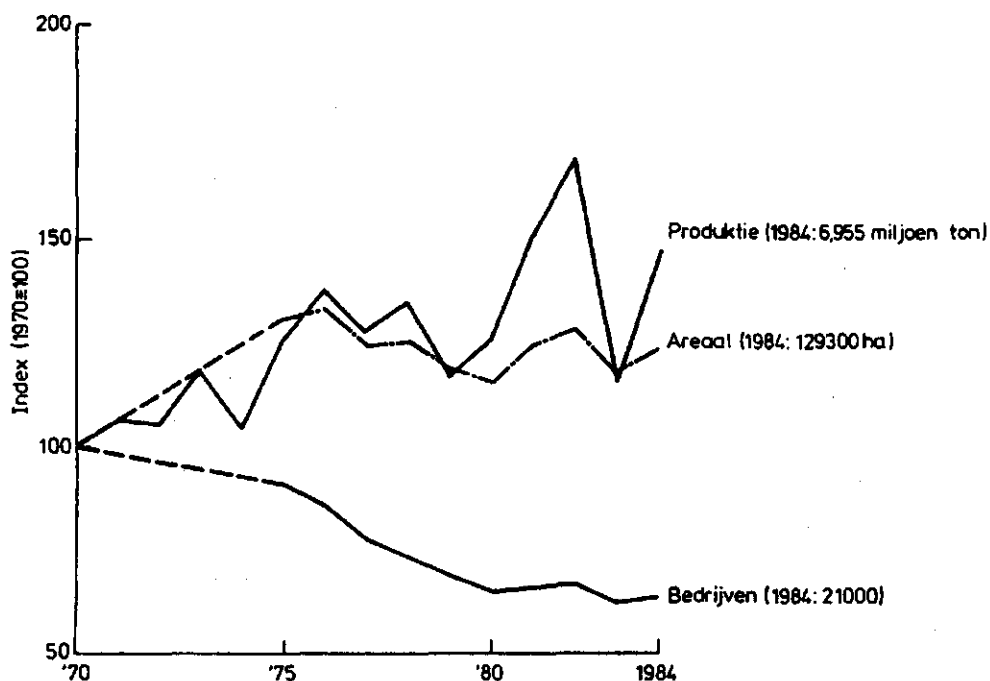


Fig. 4. Ontwikkelingen tussen 1970 en 1984 in aantal bedrijven met suikerbieten, areaalgrootte en produktie (geïndexeerd; 1970=100); (Bron: LEI/CBS, 1985)

De laatste jaren blijkt het aantal bedrijven met suikerbieten zich te stabiliseren op ruim 20 000 met een gezamenlijk areaal van 125 000 à 130 000 ha.

Uit figuur 4 blijkt dat in 1984 het aantal bedrijven ten opzichte van 1970 met circa eenderde is afgenomen. De produktie is echter in dezelfde periode toegenomen met eenderde. Dit betekent dat in die periode de transportomvang per bedrijf ongeveer is verdubbeld.

In 1984 bedroeg het binnenlands vervoer over de weg ruim 6 miljoen ton suikerbieten (CBS, 1986).

3.4.2. Suikerfabrieken

Nederland telt 10 suikerfabrieken; deze hebben een gezamenlijke verwerkingscapaciteit van 80 000 ton bieten per dag. Twee fabrieken staan in het noorden van ons land namelijk te Groningen en Hoogkerk. De andere 8 fabrieken bevinden zich in zuidwest-Nederland: Roosendaal, Dinteloord, Zevenbergen, Puttershoek, Breda, Halfweg (NH) en Sas van Gent (2 fabrieken). De Suikerunie is met 6 fabrieken en 62,5% van de totale produktiecapaciteit de grootste afnemer van suikerbieten. De overige bieten gaan naar de 4 fabrieken van de CSM.

3.4.3. Leveringsgebied

De fabriek van de Suikerunie in Groningen (die in het kader van dit vooronderzoek is bezocht) heeft een verwerkingscapaciteit van 12 500 ton bieten per dag. In deze fabriek worden bieten verwerkt uit Groningen, Friesland, Drenthe, Noordoostpolder en het noordelijk deel van Gelderland.

De Suikerunie heeft Nederland opgedeeld in 18 districten; deze districten zijn weer onderverdeeld in agentschappen. Het is de taak van de agent contracten af te sluiten met bietentelers. Dit contract vermeldt onder andere het aantal ha te leveren bieten. Omstreeks eind mei zijn deze gegevens per agentschap bekend. Wat betreft de oogstverwachting worden regelmatig representatieve proefvelden (4x4 m) bemons-terd. Op basis hiervan wordt de te verwachten hoeveelheid suikerbieten geraamd.

3.4.4. Vervoersplanning en vervoer

De uiteenzetting hieronder betreft de Groningse situatie bij de Suikerunie-fabriek.

De duur van de bietencampagne is 12 weken. De bieten worden verwerkt in een continu proces. De aanvoer voor een verwerkingsperiode van 7 dagen vindt gespreid over 5 dagen plaats tussen 's maandags 07.00 uur en zaterdag 05.00 uur.

Basis voor de vervoersprognose is de netto-opbrengst. Het quotiënt van netto-opbrengst en de campagneduur is de netto aan te voeren hoeveelheid bieten per week.

Voor het vervoer van de suikerbieten worden samengewerkt met vaste beroepsgoederenvervoerders. Vergaande automatisering van weging en monsternamen op het fabrieksterrein sluiten eigen vervoer uit.

Het contact tussen de vervoerder en de leverancier loopt via de agent. De leverancier wordt door de agent geïnformeerd omtrent leveringshoeveelheden en -data.

Het meest gebruikte transportmiddel is de vrachtauto met aanhangwagen (totaal 6 assen); deze combinatie heeft een laadvermogen van > 30 ton. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van trekkers met oplegger.

3.5. Aardappelen

3.5.1. Productie-omvang

Figuur 5 toont de ontwikkeling in areaalgrootte, productie en aantal bedrijven tussen 1970 en 1984 voor fabrieksaardappelen en voor consumptie-aardappelen. Uit figuur 5 blijkt dat het areaal fabrieksaardappelen de laatste jaren continu afneemt; in 1984 bedraagt het areaal circa 58 000 ha. Deze afname is toe te schrijven aan het optreden van aardappelmoetheid, overschakeling op andere teelten en herinrichtingswerkzaamheden in Oost-Groningen en de Gronings-Drentse Veenkoloniën.

De oppervlakte beteeld met consumptie-aardappelen blijkt zich de laatste jaren te stabiliseren en bedraagt in 1984 ruim 100 000 ha. Figuur 5 laat zien dat de hoeveelheid geproduceerde aardappelen sterker fluctueert dan op grond van de areaalwijziging zou worden verwacht. Hierbij spelen externe factoren (weersomstandigheden tijdens groeiperiode en oogst) een grote rol.

Uit figuur 5 blijkt dat het aantal bedrijven met fabrieksaardappelen in 1984 ten opzichte van 1970 is gehalveerd; de produktie is in diezelfde periode nagenoeg niet veranderd. Per bedrijf moet de transportomvang van fabrieksaardappelen dus ongeveer verdubbeld zijn. Het aantal bedrijven met consumptie-aardappelen is ten opzichte van 1970 met tweederde afgenomen; de produktie daarentegen nam met ongeveer een kwart toe. Hieruit wordt geconcludeerd dat de transportomvang per bedrijf in 1984 3,5 keer zo hoog is als die in 1970.

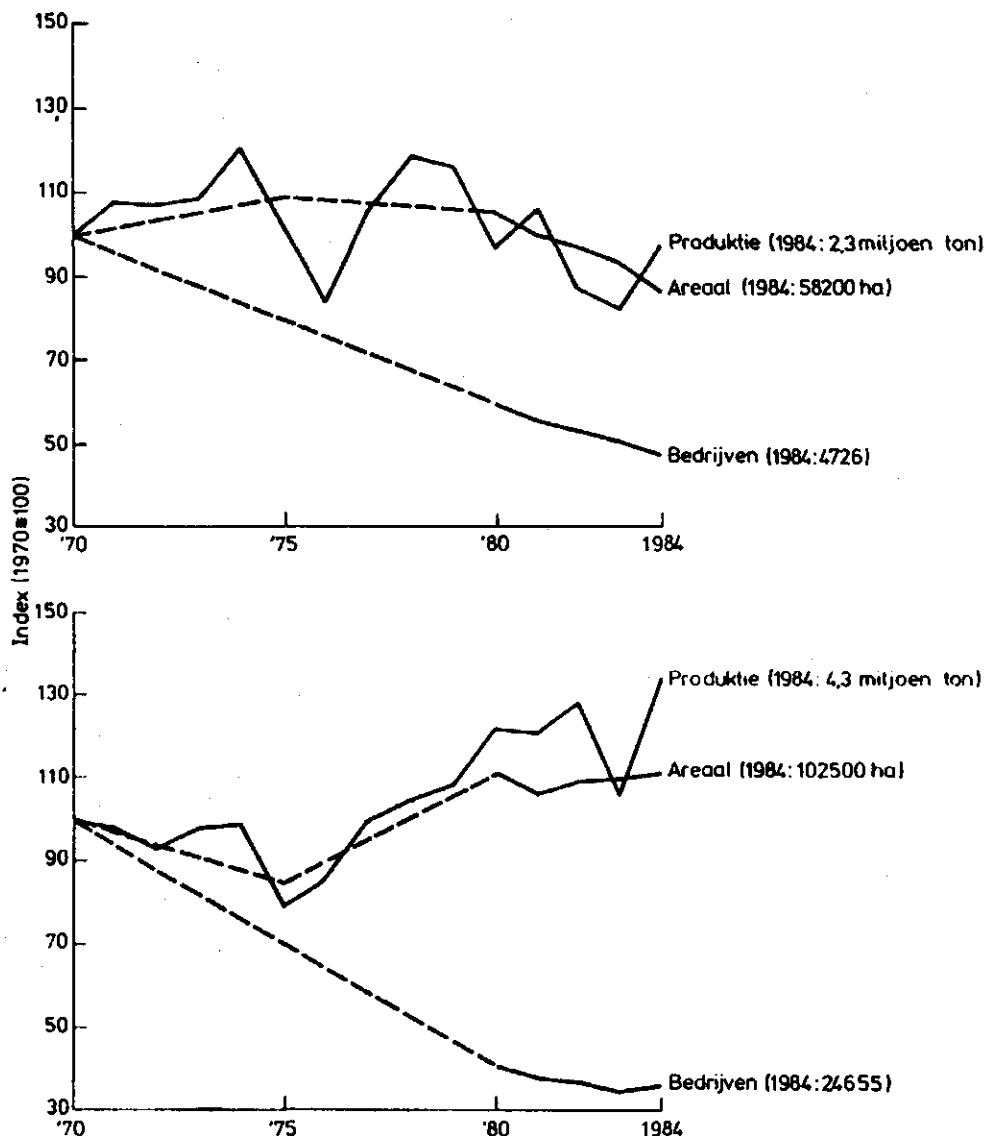


Fig. 5. Ontwikkelingen tussen 1970 en 1984 in aantal bedrijven met aardappelen, areaalgrootte en produktie voor fabrieksaardappelen (boven) en consumptie-aardappelen (onder) (geïndexeerd; 1970=100) (Bron: LEI/CBS, 1985)

3.5.2. Afzet van aardappelen

Aangenomen wordt dat het vervoer van consumptie-aardappels van kavel naar bedrijfsgebouw grotendeels plaatsvindt met landbouwtrekkers en (kip)wagens. In deze notitie wordt daaraan verder geen aandacht besteed. Vervoer van fabrieksaardappelen daarentegen vindt vrijwel uitsluitend plaats met vrachtauto's vanaf de laadplaats (kavel of bedrijf) naar de aardappelverwerkende bedrijven. Op dit zogenaamde campagneverkeer wordt nader ingegaan.

Nederland telt vier aardappelverwerkende fabrieken, alle behorende tot de AVEBE. Deze fabrieken staan in Foxhol, de Krim, Oostermoer/-Gasselternijveen en Ter Apelkanaal. In deze fabrieken worden fabrieks- en (in mindere mate) consumptie-aardappelen verwerkt tot aardappelzetmeel en derivaten.

De totale verwerkingscapaciteit van de 4 fabrieken is 105 000 ton gewassen veldgewicht per week. De capaciteit is de afgelopen jaren verlaagd onder gelijktijdige verlenging van de duur van de campagne. Thans duurt deze campagne van medio augustus tot eind januari.

De aardappelaanvoer vindt plaats in twee ploegendiensten; op werkdagen tussen 06.00 uur en 22.00 uur en op zaterdagen tussen 06.00 uur en 16.00 uur.

De verwerking in de fabriek is een continu proces. Dit impliceert dat er gedurende de tweede helft van de week een voorraad moet worden gevormd waarmee het weekend kan worden overbrugd. Dit houdt in dat gedurende de tweede weekhelft de aanvoer hoger zal zijn dan op de andere dagen.

3.5.3. Leveringsgebied

Hierboven werd reeds de teruggang in areaalgrootte van de fabrieksaardappelen gesignaleerd. Om van voldoende aanvoer verzekerd te zijn worden, naast aanvoer vanuit het vanouds bekende Gronings-Drentse leveringsgebied, ook van elders aardappelen aangevoerd. Zo vindt aanvoer thans ook plaats vanuit het aangrenzende Duitse gebied, Overijssel en vanuit delen van de Veluwe en de Achterhoek. Behalve fabrieksaardappelen worden ook consumptie-aardappelen aangevoerd.

3.5.4. Vervoersplanning

Jaarlijks wordt door de AVEBE bij de producenten geïnventariseerd welke oppervlakte aardappelen men heeft ingepoot en waar zich de laadplaatsen bevinden. Vervolgens wordt per landbouwbedrijf een afleveringspatroon gemaakt. Daarbij wordt de verwachte hoeveelheid af te leveren aardappelen gebaseerd op de gemiddelde opbrengst van de vier voorgaande jaren. In principe gaat de totale produktie van een bedrijf naar een en dezelfde fabriek.

De verwachte produktie wordt verdeeld in zogenaamde afleveringsbeurten. Een afleveringsbeurt omvat circa 120 ton aardappelen. Deze afleveringsbeurten worden gespreid over de duur van de campagne. Iedere leverancier wordt vroegtijdig geïnformeerd over leveringstijdstip en hoeveelheden.

Op basis van de eerste oogstverwachting wordt voor elk van de vier fabrieken een gebiedsindeling vastgesteld. Gedurende de looptijd van de campagne wordt deze zonodig bijgesteld. Ook worden wekelijks de verwerkte en nog te verwerken hoeveelheden bijgehouden.

3.5.5. Vervoer van fabrieksaardappelen

Vervoer van aardappelen naar de fabrieken geschiedt uitsluitend door beroepsgoederenvervoerders. Gebruik van in de vrachtauto's aanwezige registratie-apparatuur en de wijze van monsternamen laten niet toe dat aanvoer geschiedt door een individuele boer met trekker en aanhangwagen.

De vervoersbehoefte wordt per fabriek vastgesteld. Vuistregel hierbij is dat per 3000 ton aanvoer één vervoerseenheid beschikbaar is. Afhankelijk van de afstand bestaat een vervoerseenheid uit 2 of 3 vrachtauto's.

Er wordt samengewerkt met vaste vervoerbedrijven.

De kleinste vrachtwagen die wordt ingezet is de 3-assige kipper met een laadvermogen van 20 ton. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van kippertrailers met laadvermogens van 25 en 30 ton. Op de grote afstand wordt de vrachtauto met aanhangwagen ingezet; deze combinatie heeft eveneens een laadvermogen van 30 ton.

De inzet van een bepaald vrachtwagentype is behalve van de afstand ook afhankelijk van de bereikbaarheid van de kavel. Doorgaans is deze in het noorden van het land van dien aard dat inzet van kippertrailers mogelijk is. Transport vanuit de Veluwe vindt met kleinere eenheden plaats vanwege de slechtere bereikbaarheid van de laadplaats.

De routekeuze wordt aan de chauffeur overgelaten. Het vrachttarief is gebaseerd op de kortste route in afstand. Gestreefd wordt de route over de plattelandswegen zo kort mogelijk te houden door zo snel mogelijk het hogere orde wegennet op te zoeken.

3.6. Overige produkten

In 3.1 werd reeds geconcludeerd dat een aantal produkten in dit vooronderzoek buiten beschouwing is gebleven. Redenen daarvan zijn dat het dan in algemene zin gaat om produkten waarvan de omvang van het vervoerd gewicht gering is, voldoende statistische gegevens daarover ontbreken danwel dat het vervoer met kleinere transporteenheden plaatsvindt dan waarnaar in dit onderzoek de aandacht uitgaat.

Eerst na de keuze van een proefgebied voor een vervolg-transportonderzoek kan definitief worden vastgesteld of met de in 3.2 tot en met 3.5 besproken produkten (melk, veevoeder, suikerbieten, aardappelen) kan worden volstaan.

3.7. Conclusies

Ruim 80% van het binnenlands goederenvervoer vindt plaats over de weg; de vervoersprestatie belooft daarbij circa tweederde van het totaal. Vervoer van landbouwprodukten geschiedt voor 90% over de weg.

Het totaal vervoerd gewicht over de weg schommelt de laatste jaren rond de 350 miljoen ton; ongeveer een vijfde deel daarvan bestaat uit landbouwgebonden goederen.

Vervoer van melk, mengvoeder, aardappelen en suikerbieten beslaat circa 70% van het totaal vervoerd gewicht aan landbouwgebonden goederen. Voor het vervoer van deze produkten wordt doorgaans zwaar materieel ingezet. Deze zware voertuigen leveren een belangrijke bijdrage aan het totaal aantal aslasterhalingen op plattelandswegen. In het onderzoek naar vrachtverkeer op plattelandswegen gaat in eerste instantie de aandacht dan ook naar genoemde vier produkten uit.

Deze nota bevat de resultaten van een globale verkenning van onder andere produktie-omvang, organisatie van het vervoer, voertuigenpark.

Tabel 6 geeft een samenvattend overzicht van enkele relevante aspecten van vervoer van melk, mengvoeder, aardappelen en suikerbieten. Conform de verwachting leveren de produkten met een relatief hoge opbrengst per ha (aardappelen, suikerbieten) de grootste bijdrage aan de (theoretische) wegbelasting. Bovendien vergt de afvoer van deze produkten het hoogst aantal ritten per ha. Dat wil nog niet zeggen dat er een rechtstreeks verband bestaat tussen aantal ritten en de bijdrage aan de aslastherhalingen. Daarbij speelt namelijk de as-configu-

Tabel 6. Enkele relevante aspecten van vervoer van melk, mengvoeder, aardappelen en suikerbieten

	Melk	Mengvoeder	Cons. aard.	Fabr. aard.	Suikerbieten
prod. (mln. ton/jaar)	12,2	14,5	4,0	2,2	6,7
ton/ha.jaar	10,4*	12,3*	40	35	53
km plattel. weg/ha		0,021			
wegbelasting(ton/km.jr)	495	585	1905	1668	2524
typen plattelandswegen	3-5	3-5	3-5	2-5	2-5
treingewichten (ton)	<28	<36	<70	<70	<70
routekeuze	syste- matisch	grillig	grillig	syste- matisch	syste- matisch
seizoenfluctuatie	nee	nee	nee	ja	ja
ritten/ha.jaar	0,7	0,6	1,3	1,2	1,5

*per ha grasland

ratie van de voertuigen en de daarmee samenhangende aslast minstens zo'n belangrijke rol. Juist omtrent dit laatste blijkt de kennis ontoereikend zodat in een vervolgonderzoek daaraan aandacht dient te worden besteed. Overigens dient bij tabel 6 de kanttekening te worden gemaakt dat de getallen op grond van aannames een theoretisch karakter dragen; in de praktijk kunnen voor specifieke gebieden of wegen dien-
tengevolge forse afwijkingen worden aangetroffen.

4. ONDERZOEKSVORSTEL

Ter verkrijging van betere informatie over en een prognosemethode voor het vrachtverkeer op plattelandswegen wordt de volgende onderzoeks-aanpak voorgesteld:

A. Metingen

Om te beginnen zal mobiele meetapparatuur moeten worden aangeschaft of ontwikkeld waarmee snel en betrouwbaar op een groot aantal wegvakken per voertuigsoort de intensiteiten alsmede de bijbehorende aslasten kunnen worden gemeten. Hiervoor moet worden gedacht aan een zelfregistrerende volumeteller welke het verkeer kan classificeren naar asconfiguratie, gekoppeld aan een zelfregistrerende dynamische aslastmeter.

Hiermee dienen vervolgens metingen te worden verricht op een reeks van wegvakken die verschillen naar wegtype (o.a. breedte- en intensiteitsklasse) en gebiedskenmerken (o.a. wegenstructuur, agrarisch grondgebruik, agrarische bedrijfsgrootten, verkaveling e.d.).

B. Relatie-onderzoek

Met behulp van de onder A. genoemde gegevens kan worden gezocht naar bepaalde groeperingen van wegvakken die wezenlijke verschillen vertonen in enerzijds de samenstelling van het vrachtverkeer naar voertuigsoorten en anderzijds de frequentieverdeling van aslasten. Ter verklaring van deze verschillen moeten vervolgens relaties worden onderzocht van deze verkeerskenmerken met weg- en gebiedskenmerken. De verklarende variabelen moeten zodanig van aard zijn dat hiermee de toekomstige belasting van een bepaald wegvak eenvoudig en betrouwbaar is te voorspellen.

C. Modelontwikkeling

Nadat in de fasen A. en B. enig inzicht is verkregen in de verdeling van de verkeerskenmerken in relatie met de diverse weg- en gebiedstypen, kan ten behoeve van prognoses voor complexere wegenalternatieven een eenvoudig verkeersmodel worden opgesteld voor het landbouwgebonden vrachtverkeer. Hiervoor is de volgende benadering denkbaar.

Zowel van de landbouwbedrijven in een gebied als van de toeleverende en verwerkende industrieën zijn plaats en omvang van de productie vrij exact te bepalen, evenals de relatie tussen de herkomst en de bestemming van de produkten (hoeveel moet van waar naar waar?). Derhalve kan voor een landbouwgebied een vrij gedetailleerde herkomst/bestemmingsmatrix worden opgesteld, uitgedrukt in tonnen te vervoeren produkt.

Op grond van de onder A. en B. gevonden relaties per produktgroep kunnen de goederenstromen worden vertaald in voertuigbewegingen. De voertuigbewegingen kunnen dan met een conventioneel rittoedelingsmodel worden toegedeeld aan de wegvakken in het gebied. De routekeuze kan hierbij zonodig op andere criteria plaatsvinden dan op tijd en afstand (bijv. manoeuvreerruimte op aansluitingen e.d.). De toegedeelde voertuigbewegingen leveren enerzijds de jaarlijkse vrachtverkeersintensiteit, en kunnen anderzijds nog worden vertaald in frequentieverdelingen van aslasten, een en ander op grond van de onder B. gevonden relaties. De uitkomsten van het model zullen bij verschillende weg- en gebiedskenmerken moeten worden getoetst aan de onder A. beschreven verkeerskenmerken.

Zowel de onder B. beoogde relaties als het hier voorgestelde model voor vrachtverkeer zouden een aanvullende detaillering kunnen vormen van het model voor motorvoertuigen op plattelandswegen zoals beschreven door JAARSMA (1987).

Gezien de resultaten van de globale verkenning van het vrachtverkeer op plattelandswegen (hfst. 3) ligt het voor de hand in eerste instantie de aandacht te richten op vervoer van melk, veevoeder, suikerbieten en aardappelen.

LITERATUUR

- CBS, div. jaren. Statistiek van de motorvoertuigen 1975, 1980 tot en met 1984. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- 1984. Statistiek van het binnenlands goederenvervoer, 1983. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- 1986. Binnenlands goederenvervoer over de weg, 1984. Niet gepubliceerd.

- JAARSMA, C.F., 1987. Praktijktoeepassing van het verkeersmodel voor landelijke gebieden in een landinrichtingsproject. In: Verkeerskundige Werkdagen 1987, Driebergen.
- LANDINRICHTINGSDIENST, 1986. Trendtellingen op plattelandswegen. Landinrichtingsdienst, Afd. Wegen en Verkeer. Utrecht.
- LEI/CBS, 1985. Landbouwcijfers 1985. 's-Gravenhage/Voorburg.
- OECD, 1983. Impacts of heavy freight vehicles. OECD-Road Research. Parijs. ISBN 92-64-12423-3.
- PRODUKTSCHAP VOOR VEEVOEDER, z.j. Mengvoeder-enquête 1983-1984. 's-Gravenhage.
- PRODUKTSCHAP VOOR ZUIVEL, z.j. Jaarverslag 1983. Rijswijk.
- WIT, L.B. DE, 1979. Vrachtverkeer op plattelandswegen. Landinrichtingsdienst, Afd. Wegen en Verkeer. Utrecht.
- ZWIETEN, J. VAN, 1986. Overbelading van vrachtwagens en aslastmetingen. Wegen 60-12. pp 389-390.

