

**I N S T I T U U T V O O R B O D E M V R U C H T B A A R -  
H E I D**

**R A P P O R T 1 0 - 7 4**

**E E N S C H A T T I N G V A N D E F O S F A A T A C C U M U L A T I E I N N E D E R L A N D I N  
1 9 7 0**

**d o o r**

**G . J . K O L E N B R A N D E R**

**1 9 7 4**

**I n s t i t u u t v o o r B o d e m v r u c h t b a a r h e i d , O o s t e r w e g 9 2 , H a r e n ( G r . )  
I n s t . B o d e m v r u c h t b a a r h e i d , R a p p . 1 0 - 7 4 I B B R A H 1 0 - 7 4 ( 1 9 7 4 )**

## INHOUD

1.	Inleiding	3
2.	Import en export van fosfaten in Nederland	5
2.1.	P in voedingsmiddelen	5
2.2.	P in de vorm van anorganisch fosfaat	6
2.3.	P in andere produkten	7
2.4.	P in het water van grensoverschrijdende rivieren	8
2.5.	Totale accumulatie van fosfaat in Nederland	9
3.	Schematisch overzicht van de fosfaatverdeling	11
3.1.	Import	11
3.2.	Binnenlandse produktie en export	11
3.3.	Het regenwater	16
3.4.	Het afvalwater	18
3.5.	Het vaste afval	22
4.	De fosfaatbalansen	24
4.1.	Balansen van industrie, veehouderij en huishoudens	24
4.2.	Fosfaatbalans van de landbouw	24
4.3.	Fosfaatbalans van de vuilstort	25
4.4.	Fosfaatbalans van het zoete oppervlaktewater	26
5.	Samenvatting	28
	Naschrift	29
	Literatuur	30
	Bijlagen	31

## 1. INLEIDING

Gezien de belangrijke rol die fosfaat speelt in het eutrofiëringsproces van ons oppervlaktewater kan het van betekenis zijn een fosfaatbalans op te stellen voor heel Nederland. Immers een groot deel van het fosfaat dat Nederland binnen komt op één of andere wijze wordt ook weer geëxporteerd, hetzij naar andere landen, hetzij naar zee via rivieren en zeesluizen.

Ten aanzien van dat deel van het fosfaat dat niet weer over onze grenzen verdwijnt, rijst de vraag waar het blijft. Wordt het teruggevonden in het zoete water en bodemslib, in onze met fosfaat bemeste cultuurgrond, dan wel op stortplaatsen van afval? In het volgende zal getracht worden op deze vragen een antwoord te geven. Daarbij is gebruik gemaakt van een schema dat is opgesteld door medewerkers van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) waarin de verschillende wegen die het fosfaat kan bewandelen zijn aangegeven (zie fig. 1-4). De basis van deze figuren is dezelfde. De linkerzijde symboliseert het buitenland, de rechterzijde het oppervlaktewater, de onderzijde de bodem en de bovenkant de lucht.

Als belangrijkste centra van fosfaatverwerking en -verbruik zijn aangegeven:

**L a n d - e n t u i n b o u w.** Deze produceren o.a. plantaardige en dierlijke voedingsmiddelen, resp. aangeduid met "gewassen" en "vee".

**L e v e n s m i d d e l e n i n d u s t r i e.** Deze wordt gevormd door aardappelmeel-, suiker-, conserven-, zuivel-, meel- en andere industriën alsmede slachterijen.

**V e e v o e d e r i n d u s t r i e.** Deze verwerkt afvallen van de levensmiddelenindustrie, aangevuld met directe importen, tot veevoer voor gebruik in de landbouw. Ook de spijsolie-industrie, die oliehoudende zaden importeert, is tot de veevoederindustrie gerekend, ondanks het

feit dat de import voor een belangrijk deel gebaseerd is op de winning van vetten en oliën voor menselijke consumptie.

K u n s t m e s t - e n w a s m i d d e l e n i n - d u s t r i e. Ten behoeve van de industriën wordt een grote hoeveelheid ruw fosfaat geïmporteerd, die weer in de land- en tuinbouw en in de huishoudens wordt afgezet.

O v e r i g e i n d u s t r i ë n. Dit is een sluitpost, die de industriën omvat die niet vallen onder levensmiddelen- en veevoederindustrie. De chemische-, metaal-, en textielindustrie behoren hier bijv. toe, maar ook de bouwrijverheid.

H u i s h o u d e n s. Een groot deel van de produkten, geproduceerd door land- en tuinbouw en industrie wordt in de huishoudens zowel letterlijk als figuurlijk geconsumeerd. Aangezien volwassen mensen weinig fosfaat meer vastleggen moet een groot deel van het opgenomen fosfaat weer afgevoerd worden.

De fosfaatbalans voor Nederland is berekend op basis van gegevens over 1970. Daar waar die gegevens niet beschikbaar waren, maar wel die over het boek- of oogstjaar 1970/1971 is van deze gegevens gebruik gemaakt.

## 2. IMPORT EN EXPORT VAN FOSFATEN IN NEDERLAND

### 2.1. P i n v o e d i n g s m i d d e l e n

Belangrijke hoeveelheden fosfaat worden jaarlijks geïmporteerd en geëxporteerd in het voedsel voor mens en dier. Bijlage I vormt een samenvatting van 24 hoofdstukken betreffende de in- en uitvoeroverschotten van voedingsmiddelen in 1970, ontleend aan gegevens van het CBS (1, tabel 2).

Wat betreft de samenstelling van de produkten is gebruik gemaakt van de veevoedertabellen 1973 van het Centraal Veevoeder Bureau (CVB) (2) of van de Nederlandse Voedingsmiddelen Tabel 1972 (NVT) (3). Voor de samenstelling van levende dieren werd teruggegrepen op gegevens vermeld in "Handbuch der Tierernährung (1969)" (4) dan wel "The nutrient requirements of farm livestock. No. 2: Ruminants" en "No. 3: Pigs" (1965) (5).

De verdeling van de produkten over veevoeder-, levensmiddelenindustrie en direkte consumptie in de huishoudens is gemaakt met behulp van "Landbouwcijfers 1973" (6) en het "Jaarverslag 1971 van het Productschap voor Veevoeder" (7).

Op grond van bijlage I kan een balans van import en export van voedingsmiddelen worden opgesteld (tabel I).

TABEL I. Balans van de netto fosfaat import en export in voedingsmiddelen (1970)

	mln. kg P	
	netto invoer	netto uitvoer
Veevoederindustrie	37,9	0,7
Levensmiddelenindustrie	5,3	7,8
Direkte consumptie	0,3	1,4
Saldo	-,-	33,6
Totaal	43,5	43,5

Aangezien er bij vele produkten zowel sprake is van import als export, is uitgegaan van de netto-import en netto-export van de produkten en niet van de totale import en export.

Dit saldo, een importoverschot, wordt veroorzaakt door de grote invoer van granen, oliehoudende zaden, resten en afval uit de buitenlandse levensmiddelenindustriën. Het deel voor direkte menselijke consumptie bestaat overwegend uit citrusvruchten waar het import betreft, terwijl de export overwegend uit aardappelen en groenten bestaat.

## 2.2. P in de vorm van anorganisch fosfaat

Uit hoofdstuk 25 van de CBS-staat "Invoer en uitvoer 1970" (1) blijkt dat er in 1970 aan natuurlijk calciumfosfaat 1.576 mln.kg werd ingevoerd (CBS-code 25.100). Uitgaande van een P-gehalte van 13-17% P (8), komt deze hoeveelheid overeen met een gemiddelde hoeveelheid van  $0,15 \times 1576 = 236$  mln.kg P.

Van dit fosfaat werd volgens de "Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen 1970/'71" (8) voor de bereiding van kunstmest benut 121 mln.kg P. Door de "overige industrie" werd dus geïmporteerd  $236 - 121 = 115$  mln.kg P. Een deel hiervan wordt echter weer in chemische produkten geëxporteerd. Op grond van de hoofdstukken 28 en 29 (1) werd er een netto uitvoer berekend van 49 mln.kg P.

Er kan nu een balans van de netto import en export worden opgesteld voor anorganische P-verbindingen (tabel II).

Het saldo, ook hier een importoverschot, blijkt 116,7 mln.kg P te bedragen. Hiervan wordt in de kunstmestindustrie  $121 - 70 = 51$  mln.kg P verbruikt (8), in de "overige" industrie ca. 66 mln.kg P.

TABEL II. Balans van de netto fosfaat import en export  
in de vorm van anorganische P-verbindingen  
(1970)

	Netto invoer	Netto uitvoer
Kunstmestindustrie:		
natuurfosfaat	121,0	-----
kunstmest	-----	70,0
Wasmiddelenindustrie	1,1	1,4
Overige industrie:		
natuurfosfaat	115,0	-----
chemische produkten	-----	49,0
Saldo	-----	116,7
Totaal	237,1	237,1

### 2.3. P i n a n d e r e p r o d u k t e n

Uit de hoofdstukken 25, 26, 27, 30 en 31 (1) blijkt dat nog een grote verscheidenheid van andere stoffen geïmporteerd wordt waarin P-verbindingen aanwezig zullen zijn. Deze stoffen variëren van natuursteen, ertsen, steenkool en ruwe aardolie tot kalk, pek en zand toe. Een groot deel van deze produkten (of P-bevattende residuën ervan) wordt in de woning- en wegenbouw gebruikt. Het fosfaat in de ruwe aardolie zal via bitumen in onze wegen worden vastgelegd.

In het algemeen zal deze vorm van P-vastlegging zodanig zijn dat deze fosfaten voor het milieu en dus ook voor de waterverontreiniging van weinig of geen betekenis zijn of zullen zijn. Wat de ertsen betreft zal het fosfaat in de slak, voor zover die als meststof wordt gebruikt, reeds verdisconteerd zijn in de kunstmestproductie van de Nederlandse meststoffenindustrie.

Uitgaande van bovenstaande overwegingen werd er van afgezien de import- en exportbalans van deze hoofdstukken

in de beschouwingen te betrekken, uitgezonderd het geïmporteerde natuurfosfaat uit hoofdstuk 25 (1).

#### 2.4. P i n h e t w a t e r v a n g r e n s - o v e r s c h r i j d e n d e r i v i e r e n

Met de Rijn, Maas en Schelde worden grote hoeveelheden fosfaat uit het buitenland aangevoerd. Echter een aanzienlijk deel wordt hiervan ook weer afgevoerd naar zee. Gegevens hierover kunnen ontleend worden aan het CBS-rapport "Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal" (9). Tabel III geeft een overzicht van de import van over de grens en de export naar zee van het fosfaat in het water der grote rivieren, na afsluiting van het Haringvliet.

TABEL III. Import en export van fosfaat via grensoverschrijdende rivieren (1970).

	mln.kg P	
	invoer	afvoer naar zee
Rijn, Berkel, Oude IJssel, Aastrang en riviertjes in Overijssel	50,6	44,5
Maas, Roer, riviertjes in N. Brabant	4,5	4,4
Schelde	4,2	4,2
Overige riviertjes	0,2	----
Subtotaal	59,5	53,1
Af:		
Lozingen Nederlandse traject	----	2,0
Verminderde afvoer sluiting Haringvliet	----	5,0
Totaal	59,5	46,1

Uit tabel III blijkt dat van het met de grote rivieren geïmporteerde fosfaat ca. 46 mln.kg P of 77% weer



direkt naar zee wordt afgevoerd. De totale afvoer door de rivieren is evenwel nog 2 mln.kg P groter ten gevolge van lozingen op het Nederlandse traject van de grote rivieren, waarvan de bijdrage door de huishoudens wordt geschat op ca. 1,7 mln.kg P en die door de industrie op ca. 0,3 mln.kg P.

Verder verdwijnt er nog fosfaat naar zee door d i r e k t e lozingen en door lozingen in de riviermondingen en op het buitenwater na de afvoermeetpunten. Aangenomen wordt dat er ook in deze gevallen sprake is van d i r e k t e lozingen op zee. Deze directe lozing wordt door het CBS op ca. 2,9 mln.kg P voor huishoudens en op 0,9 mln.kg P voor de industrie geschat.

Tenslotte is er nog een verlies naar zee via zeesluizen en vis die uitzwemt. Deze hoeveelheid wordt geschat op respectievelijk 6,5 mln.kg P en 0,1 mln.kg P.

#### 2.5. T o t a l e a c c u m u l a t i e v a n f o s - f a a t i n N e d e r l a n d

Met behulp van de tabellen I, II en III kan nu een totaalbalans voor Nederland worden opgesteld: tabel IV.

TABEL IV. Totale fosfaatbalans voor Nederland (1970)

	mln.kg P	
	invoer	uitvoer
Voedingsmiddelenindustrie	33,6	-----
Overige industrie	116,7	-----
Grensoverschrijdende rivieren	59,5	-----
Afvoer op zee:		
van geïmporteerd rivierwater	-----	46,0
van huishoudens en industrie:		
direkt op zee	-----	3,8
via rivieren	-----	2,0
via zeesluizen	-----	6,5
via vis	-----	0,1
Totale accumulatie	-----	151,4
Totaal	209,8	209,8

De totale accumulatie in Nederland blijkt in 1970 ca. 151 mln.kg P te hebben bedragen. Thans zal worden nagegaan waar deze accumulatie in Nederland is opgetreden.

### 3. SCHEMATISCH OVERZICHT VAN DE FOSFAATVERDELING

#### 3.1. I m p o r t

Figuur 1 geeft de netto import weer zoals die in tabel I, II en III zijn vermeld.

#### 3.2. B i n n e n l a n d s e p r o d u k t i e e n e x p o r t

Figuur 2 geeft hiervan een overzicht, dat hieronder nader zal worden toegelicht.

#### L a n d - e n t u i n b o u w

In figuur 2 is de onttrekking door land- en tuinbouw berekend uit de nationale produktie in deze sectoren (zie bijlage II en III).

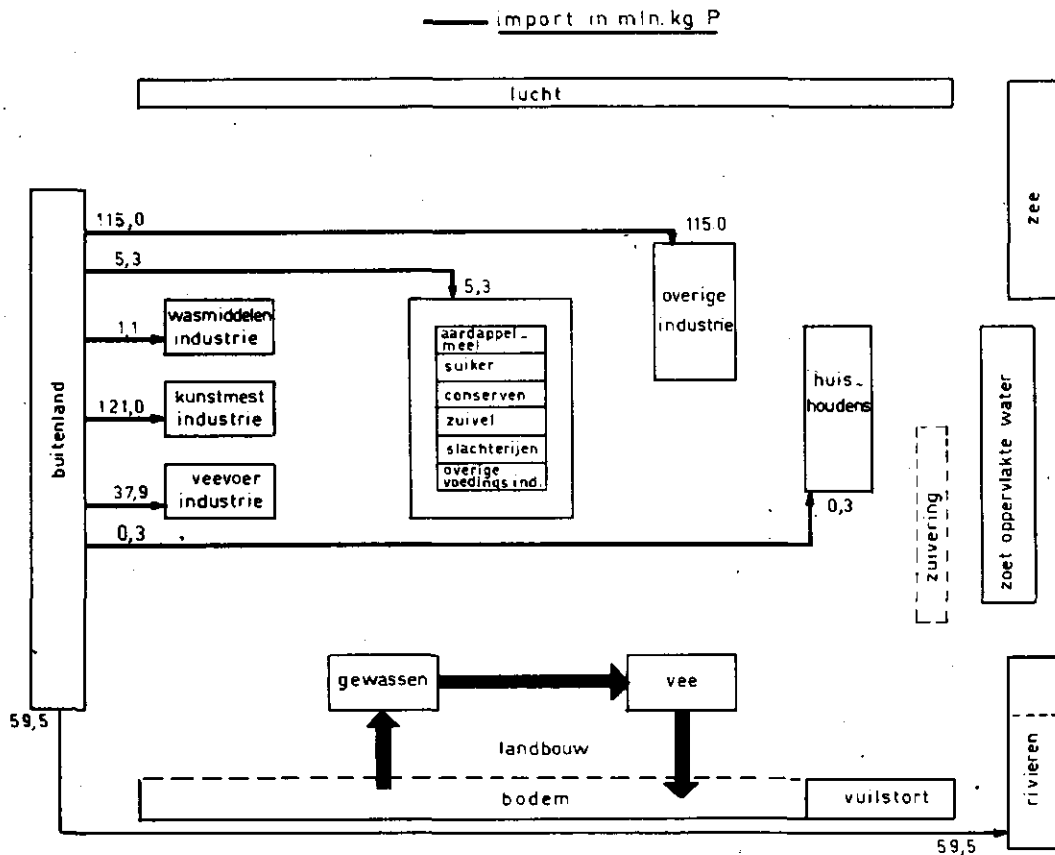
Bij de t u i n b o u w werd uitgegaan van de totale handelsproduktie (10 : p. 102, tabel 51), vermeerderd met het deel van het tuin- en veilingafval dat voor veevoer wordt gebruikt (6:tabel 36-f) en dat deel dat op de vuilstort belandt (11: p. 33). De totale onttrekking door de tuinbouw bedraagt dan ca. 1,7 mln.kg P (zie bijlage II).

Op g r a s l a n d kan de onttrekking geschat worden op basis van een in 1970 gemaaide oppervlakte van  $1,27 \cdot 10^6$  ha (6:tabel 32-f) en een snede-opbrengst van 3000 kg droge stof per ha met een gehalte van  $3,5 \text{ g P.kg}^{-1}$  in de droge stof. Dit levert een onttrekking op van 13,3 mln.kg P.

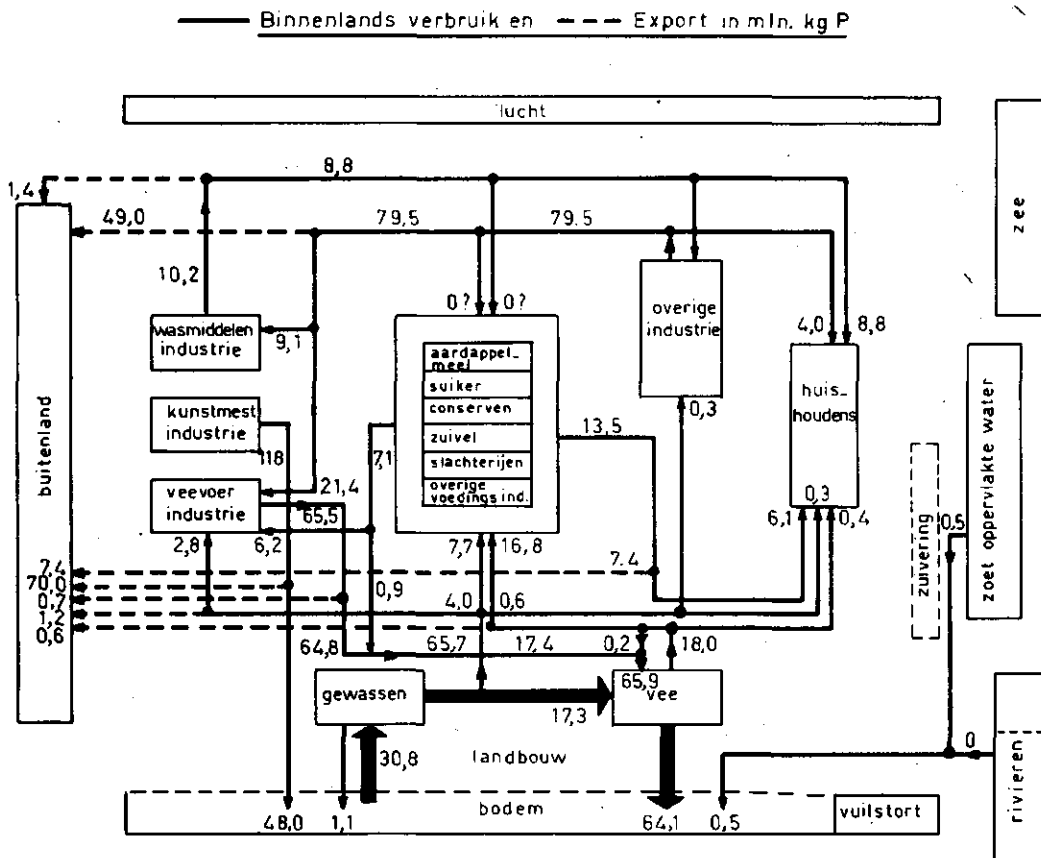
Het b o u w l a n d vertoont volgens bijlage III een totale onttrekking van ca. 15,8 mln.kg P. De totale onttrekking door land- en tuinbouw is dan  $1,7 + 13,3 + 15,8 = 30,8$  mln.kg P.

Uit bijlage III blijkt dat van de onttrokken hoeveelheid P ca. 1,1 mln.kg P weer direkt terug gaat naat de akker als zaaizaad, groenbemester of stro. Uit bijlage II bleek reeds dat van het tuinbouwfal ca. 0,1 mln.kg P naar de

Figuur 1



Figuur 2



vuilstort werd afgevoerd. Er blijft dus beschikbaar:  
 $30,8 - (1,1 + 0,1) = 29,6$  mln.kg P.

Uit bijlage II blijkt verder dat hiervan weer 0,1 mln. kg P als afval direkt naar het vee gaat. Maar ook van de bouwlandprodukten gaat er volgens bijlage III 3,9 mln.kg P direkt naar het vee. Te samen met de gemaaide graslandprodukten gaat er als ruwvoer naar het vee:  $0,1 + 3,9 + 13,3 = 17,3$  mln.kg P. Voor industriële verwerking blijft er dan over:  $29,6 - 17,3 = 12,3$  mln.kg P.

Uit bijlage III blijkt dat 7,7 mln.kg P in de levensmiddelenindustrie wordt verwerkt. In de veevoederindustrie is dat volgens dezelfde bijlage  $6,7 - 3,9 = 2,8$  mln.kg P. Het exportoverschot van plantaardige produkten, geschikt voor direkte menselijke consumptie (exclusief eieren) bedraagt volgens bijlage I  $1,4 - 0,2 = 1,2$  mln.kg P. Er blijft thans nog over  $12,3 - (7,7 + 2,8 + 1,2) = 0,6$  mln.kg P. Hiervan wordt volgens bijlage III nog 0,3 mln.kg P afgevoerd naar de strokartonindustrie, zodat er een restant van 0,3 mln.kg P overblijft voor direkte consumptie in het binnenland.

#### D e v e e h o u d e r i j

De veehouderij levert vlees, zuivelprodukten en eieren. Bijlage IV toont de berekende P-produktie in de binnenlandse vleesafzet. Deze bedraagt ca. 10,2 mln.kg P. Bijlage V toont de P-produktie in eieren (0,6 mln.kg P) en melk (7,2 mln.kg P). De totale produktie in de veehouderij sector bedraagt dan:  $10,2 + 0,6 + 7,2 = 18,0$  mln.kg P.

Van de eierproduktie wordt 0,2 mln.kg P geëxporteerd (bijlage I, CBS-hoofdstuk 4). Voor direkte consumptie door huishoudens blijft dan over:  $0,6 - 0,2 = 0,4$  mln.kg P.

Volgens bijlage V wordt van de melk 0,2 mln.kg P direkt weer vervoerd aan het vee. Daarnaast is er volgens bijlage I hoofdstuk 1 nog een export van levende dieren van 0,4 mln.kg P. Voor industriële verwerking blijft er over:  $18,0 - (0,2 + 0,4 + 0,2 + 0,4) = 16,8$  mln.kg P.

## Levensmiddelenindustrie

De totale toevoer van uit land- en tuinbouw en veehouderij is  $7,7 + 16,8 = 24,5$  mln.kg P. De toevoer van uit de wasmiddelenindustrie en de overige industrie is onbekend en zal daarom op nul gesteld worden.

Van de produkten uit de levensmiddelenindustrie gaat een deel als afval direkt naar de veestapel. Uit bijlage VI blijkt dat, voorzover dit ruwvoer is, dit voer bestaat uit melkprodukten, natte pulp en vezel. De hoeveelheid fosfaat hierin bedraagt ca. 0,9 mln.kg P. De overige post ruwvoer, alsmede de graslandprodukten en de volle melk, zijn reeds in de berekening opgenomen.

Op grond van gegevens over de periode 1970/1971, ontleend aan het Jaarverslag 1971 van het Productschap voor Veevoeder (7), kan berekend worden dat de binnenlandse produktie van dierlijke eiwitten afkomstig van de slachterijen ca. 2,8 mln.kg P bedraagt. De P in de graanafvallen van de binnenlandse meelindustrie bedraagt ca. 3,4 mln.kg P. De totale bijdrage in deze vorm aan de veevoederindustrie is dus:  $2,8 + 3,4 = 6,2$  mln.kg P (bijlage VII). Met de hoeveelheid ruwvoer die direkt naar het vee gaat, is de afvoer vanuit de levensmiddelenindustrie naar de veesector  $6,2 + 0,9 = 7,1$  mln.kg P.

Zoals nog nader zal blijken, levert de levensmiddelenindustrie aan de huishoudens 6,1 mln.kg P, terwijl er voor export volgens bijlage I nog 9,2 mln.kg P nodig is. Hiervan is echter reeds elders in rekening gebracht voor eieren 0,2 mln.kg P, voor levende dieren 0,4 mln.kg P en voor verse groenten 1,2 mln.kg P. Totaal dus 1,8 mln.kg P. Uit de levensmiddelenindustrie moet dus nog komen  $9,2 - 1,8 = 7,4$  mln.kg P. De totale afvoer voor export en huishoudens is dan  $7,4 + 6,1 = 13,5$  mln.kg P.

## Veevoederindustrie

Uit bijlage VI blijkt dat er in 1970 ca. 43,4 mln.kg P beschikbaar was in de vorm van krachtvoer voor de Nederlandse veestapel. Het gewogen gemiddelde P-gehalte van dit kracht-

voer blijkt  $4,73 \text{ g P.kg}^{-1}$  te zijn. Uit materiaal van Kemp (12) evenwel blijkt, dat het P-gehalte in krachtvoer ca.  $7,8 \text{ g P.kg}^{-1}$  droge stof bedraagt of ca.  $7,0 \text{ g P.kg}^{-1}$  voer met 10% vocht.

Om krachtvoer van een dergelijke samenstelling te verkrijgen is het nodig  $21,4 \cdot 10^6 \text{ kg P}$  in de vorm van calciumdifosfaat ( $230 \text{ g P.kg}^{-1}$ ) toe te voegen. Deze hoeveelheid komt goed overeen met de 20 mln.kg P die door Kemp (13) zelf berekend wordt. Aangenomen wordt dat dit extra minerale fosfaat wordt geleverd door de overige industrie.

De totale hoeveelheid P in het krachtvoeder, die nu ter beschikking van de veestapel staat, is  $43,4 + 21,4 = 64,8$  mln.kg P. Aangezien er volgens bijlage I nog bijna  $0,7 \text{ mln.kg P}$  wordt geëxporteerd door de voederindustrie zal de totale produktie moeten zijn  $64,8 + 0,7 = 65,5 \text{ mln.kg P}$ .

#### K u n s t m e s t i n d u s t r i e

De kunstmestproduktie bedroeg in 1970 in Nederland  $121 \text{ mln.kg P}$ . Het exportoverschot was  $70 \text{ mln.kg P}$ . Voor binnenlands gebruik blijft er dan over  $51 \text{ mln.kg P}$ . Rekening houdend met een kleine voorraadmutatie werd er in de land- en tuinbouw  $48 \text{ mln.kg P}$  verbruikt (8).

#### W a s m i d d e l e n i n d u s t r i e

Op grond van gegevens van de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten (9, p. 91) wordt het verbruik van fosfaat in wasmiddelen door de huishoudens in 1970 geschat op  $8,8 \text{ mln.kg P}$ . In aanmerking nemende dat er een klein exportoverschot is van  $0,3 \text{ mln.kg P}$  in wasmiddelen, moet de totale P-toevoer uit de overige industrie tenminste  $9,1 \text{ mln.kg P}$  hebben bedragen.

#### O v e r i g e i n d u s t r i e

De overige industrie blijkt aan de veevoedersector  $21,4 \text{ mln.kg P}$  te leveren en aan de wasmiddelenindustrie  $9,1 \text{ mln.kg P}$ ; totaal  $30,5 \text{ mln.kg P}$ . Verder wordt aangenomen dat de industrie nog  $4 \text{ mln.kg P}$  levert aan huishoudens in de

vorm van wegwerpmaterialen, die in het vaste afval terecht komt. Daarnaast is er nog een exportoverschot van 49,0 mln. kg P in de vorm van chemische produkten.

#### H u i s h o u d e n s

De bevolking consumeert per hoofd per dag ca. 1,5 g P of 0,55 kg per jaar (14). Bij een bevolking van 13 mln. zielen in 1970 betekent dit een totale consumptie van 7,1 mln.kg P. Hiervan wordt geleverd via import 0,3 mln.kg P en direkt uit de binnenlandse produktie 0,7 mln.kg P. Uit de levensmiddelenindustrie moet dus nog komen  $7,1 - (0,3 + 0,7) = 6,1$  mln.kg P.

#### O p p e r v l a k t e w a t e r

Ten behoeve van de tuinbouw wordt er een hoeveelheid oppervlaktewater gebruikt voor beregeningsdoeleinden. De hoeveelheid fosfaat hierin wordt door het CBS (9) geschat op 0,5 mln.kg P.

### 3.3. H e t r e g e n w a t e r

Gegevens over fosfaat in regenwater zijn in Nederland schaars. Uit recente metingen over de periode 15 oktober 1973 tot 1 februari 1974 blijkt dat het P-gehalte in regenwater, verzameld op 15 plaatsen verdeeld over heel Nederland, ca.  $0,06 \text{ mg P}_t \cdot \text{l}^{-1}$  bedraagt met een variatie van 0,02-0,63  $\text{mg P} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Uitgaande van een gemiddelde regenval van 750 mm per jaar en een totale oppervlakte van Nederland van 3,66 mln.ha (6:tabel 13a), is de totale bijdrage van de neerslag aan fosfaat 1,6 mln.kg P.

De verdeling van dit fosfaat over oppervlakte water en bodem is nu berekend in tabel V.

In tabel V is aangenomen dat "overige gronden", welke bebouwde oppervlakten en industrie terreinen omvatten, voor 50% voorzien zijn van riolering, waardoor het regenwater direkt wordt afgevoerd op het oppervlaktewater. De andere 50% wordt afgevoerd via de bodem. Verder is aangenomen dat de



sloten in Nederland ca. 5% van het cultuurland uitmaken (water < 6 m), aangezien dit in 1949 het verschil was in oppervlakte cultuurland uitgedrukt in kadastrale en gemeten maat (6:tabel 32a).

TABEL V. Verdeling van het fosfaat in de neerslag over oppervlaktewater en bodem

	mln. ha	in %	mln. kg P
<b>N a a r b o d e m</b>			
cultuurgrond	2,41	65,9	1,05
bos en woeste grond	0,48	13,1	0,21
wegen (verhard)	0,06	1,6	0,03
overige gronden (50%)	0,14	3,8	0,06
<b>Subtotaal</b>	<b>3,09</b>	<b>84,4</b>	<b>1,35</b>
<b>N a a r o p p e r v l a k t e - w a t e r</b>			
water > 6 m	0,30	8,2	0,13
water < 6 m	0,13	3,6	0,06
overige gronden (50%)	0,14	3,8	0,06
<b>Subtotaal</b>	<b>0,57</b>	<b>15,6</b>	<b>0,25</b>
<b>Totaal</b>	<b>3,66</b>	<b>100,0</b>	<b>1,60</b>

Uit tabel V blijkt dat van het fosfaat in het regenwater ca. 1,3 mln. kg P naar de bodem afgevoerd wordt en ca. 0,3 mln. kg P naar het zoete oppervlaktewater.

Veel moeilijker dan de verdeling over water en bodem te bepalen, is vast te stellen waar dit fosfaat in het regenwater vandaan komt. Uit het feit dat de samenhang tussen het gehalte aan P en de hoeveelheid regen zich goed laat beschrijven met een verdunningskromme, kan de conclusie getrokken worden dat men overwegend met stofdeeltjes te maken heeft, die uitregenen. Bij kleine regenhoeveelheden resulteert dit in hoge gehalten, bij grote hoeveelheden in lage.

Dit stof kan bijv. vliegias zijn van industriën, maar ook

stof dat van de grond opwaait. Dit laatste zal vooral het geval zijn in droogteperioden. Het kan echter ook van ver over onze grenzen zijn aangevoerd met de wind.

Aangezien het hier gebezigde gehalte betrekking heeft op een natte periode in het najaar en de winter, zal dit fosfaat in de neerslag geheel worden toegeschreven aan de overige industrie. Een verdeling over de diverse industriën is niet mogelijk en heeft, gezien de relatief kleine hoeveelheid, ook weinig zin.

### 3.4. H e t a f v a l w a t e r

Figuur 3 geeft een overzicht van de hoeveelheden fosfaat die via het afvalwater en de grote rivieren in Nederland worden verplaatst. De gegevens werden ontleend aan het CBS-rapport "Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal" (9).

#### I n d u s t r i e

Op pagina 92 van dit rapport wordt vermeld dat de emissie via afvalwater uit de industrie totaal ongeveer 3,0 mln.kg P bedraagt. Hiervan komt 1,7 mln.kg P uit de levensmiddelenindustrie en 1,3 mln.kg P van de overige industrie.

Van deze 3,0 mln.kg P wordt 0,9 mln.kg P direkt op zee geloosd, 0,3 mln.kg P wordt geloosd via de grote rivieren, terwijl 0,1 mln.kg P wordt tegengehouden in rioolwaterzuiveringsinstallaties. Op het zoete oppervlaktewater komt dus terecht:  $3 - (0,9 + 0,3 + 0,1) = 1,7$  mln.kg P.

#### H u i s h o u d e n s

Het CBS-rapport (9:p.91) schat dat er ca. 8,8 mln.kg P in wasmiddelen de huishoudens binnen komt. Met voedsel arriveert 7,1 mln.kg P. Hiervan wordt echter 0,5 mln.kg P via het vaste afval afgevoerd, terwijl 0,1 mln.kg P in de bevolking zelf wordt vastgelegd (9:p.91). Van het voedsel bereikt dus  $7,1 - (0,5 + 0,1) = 6,5$  mln.kg P het afvalwater. De totale hoeveelheid P, inclusief wasmiddelen, door de huishou-

dens geleverd in het afvalwater is dus  
 $8,8 + 6,5 = 15,3$  mln.kg P.

Hiervan worden afgevoerd:

direkt op zee	2,9 mln.kg P
via de rivieren	1,7 "
vastgehouden in zuiveringsinstallaties	1,2 "
in de grond	0,3 "
Totaal	<u>6,1 mln.kg P</u>

Door de huishoudens wordt op het zoete oppervlaktewater in Nederland geloosd  $15,3 - 6,1 = 9,2$  mln.kg P (fig. 3).

#### B o d e m

De bijdrage van de bodem kan gesplitst worden in een bijdrage door uitspoeling, die ook in natuurgebieden aanwezig is, en een bijdrage door landbouwkundige activiteiten die deze natuurlijke uitspoeling vergroten.

De natuurlijke uitspoeling in natuurgebieden blijkt van eenzelfde orde van grootte te zijn als in cultuurland nl. ca.  $0,22 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ . Dit is een gevolg van het feit dat het bodemprofiel van de meeste gronden een zodanig groot vastleggend vermogen voor fosfaat heeft, dat dit praktisch geheel in de bovenste 50 cm accumuleert. De fosfaatuitspoeling wordt dan ook vooral bepaald door de geologische samenstelling van de ondergrond en de reductietoestand die daar heerst als gevolg van de waterhuishouding. Men heeft hier dus te maken met een natuurlijk, diffuus, uitspoelingsproces dat alleen door extreme maatregelen (bijv. op vloeivelden) te beïnvloeden is, maar dat daardoor ook moeilijk teruggedrongen kan worden.

Daar de totale oppervlakte bodem in Nederland volgens tabel V ca. 3 mln.ha bedraagt, levert dit, bij een uitspoelingsniveau van  $0,22 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ , een jaarlijks verlies van ca. 0,7 mln.kg P.

Land- en tuinbouw kunnen deze natuurlijke verliezen langs twee wegen verhogen, nl. door een verhoogde bijdrage via oppervlakkige afspoeling (runoff), die kan op-

treden door verhoging van de vruchtbaarheidsniveaus, die weer noodzakelijk zijn voor een optimale planteproduktie en door een bijdrage ten gevolge van direkte lozingen van dierlijke afvalstoffen.

De bijdrage door runoff wordt geschat op  $0,18 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$  (17). In vlakke gebieden zal dit minder zijn, in heuvelachtige gebieden meer. Bij een areaal cultuurland (exclusief particuliere tuinen) van 2,2 mln.ha is de bijdrage langs deze weg ca. 0,4 mln.kg P.

De bijdrage door direkte lozing wordt in het CBS-rapport geschat op ca. 1,1 mln.kg P. De totale bijdrage van de landbouw zou dus bedragen 1,5 mln.kg P.

#### R i v i e r e n

Van het rivierwater, inclusief Schelde, en na de af-dichting van het Haringvliet, gaat er volgens tabel III ca. 46 mln.kg P weer direkt naar zee. Van het geïmporteerde fosfaat blijft dus  $59,5 - 46,0 = 13,5$  mln.kg P in Nederland achter. Hiervan is echter 2 mln.kg P afgezet als slib in de uiterwaarden of op de bodem opgeslagen als bagger. Het zoete oppervlaktewater wordt dus belast met  $13,5 - 2,0 = 11,5$  mln.kg P.

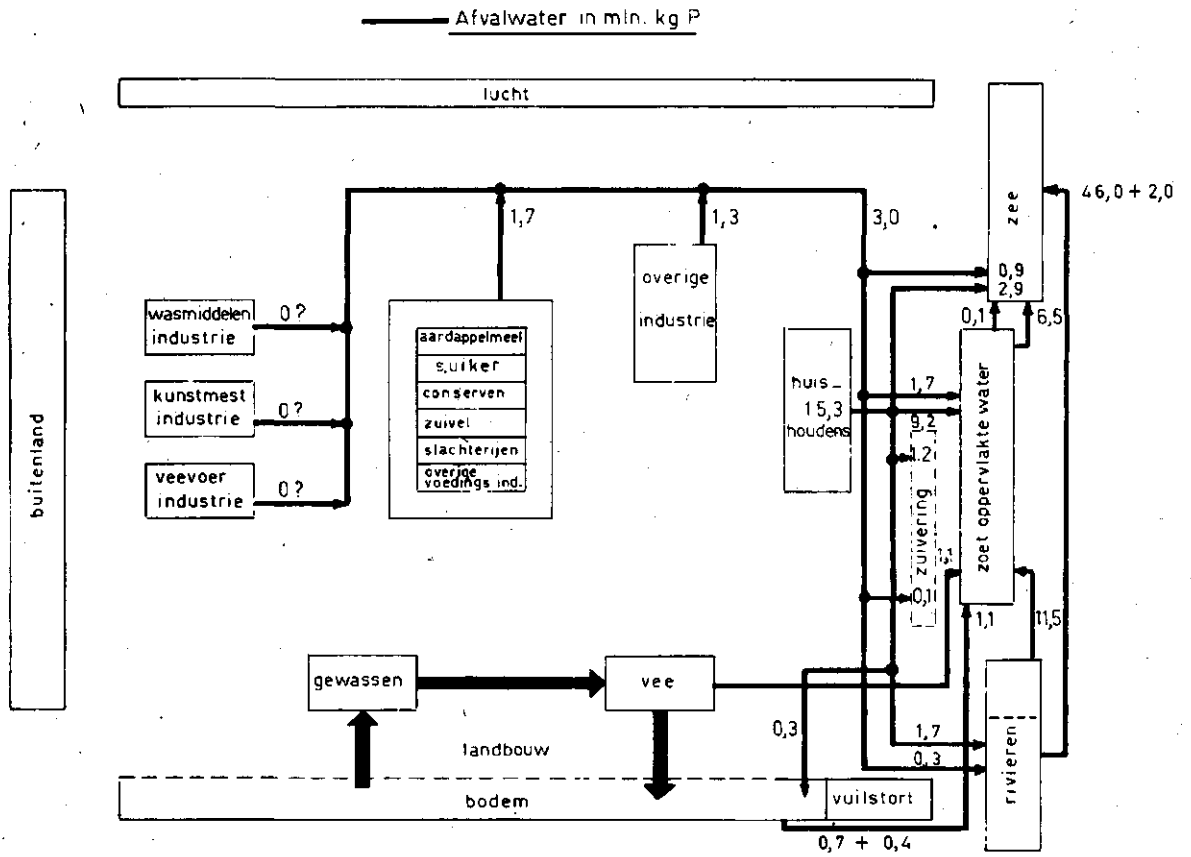
#### Z e e s l u i z e n

Het blijkt uit figuur 3 dat er via de verschillende zee-sluizen en de biomassa van vis nog ca. 6,6 mln.kg P naar zee verdwijnt. Dit water zal echter een mengsel van fosfaten bevatten, afkomstig uit de verschillende bronnen. Aannemende dat de uitslag via sluizen en vis in dezelfde verhouding geschiedt als die waarin de belasting van het zoete oppervlaktewater plaatsvindt, krijgt men het in tabel VI vermelde resultaat.

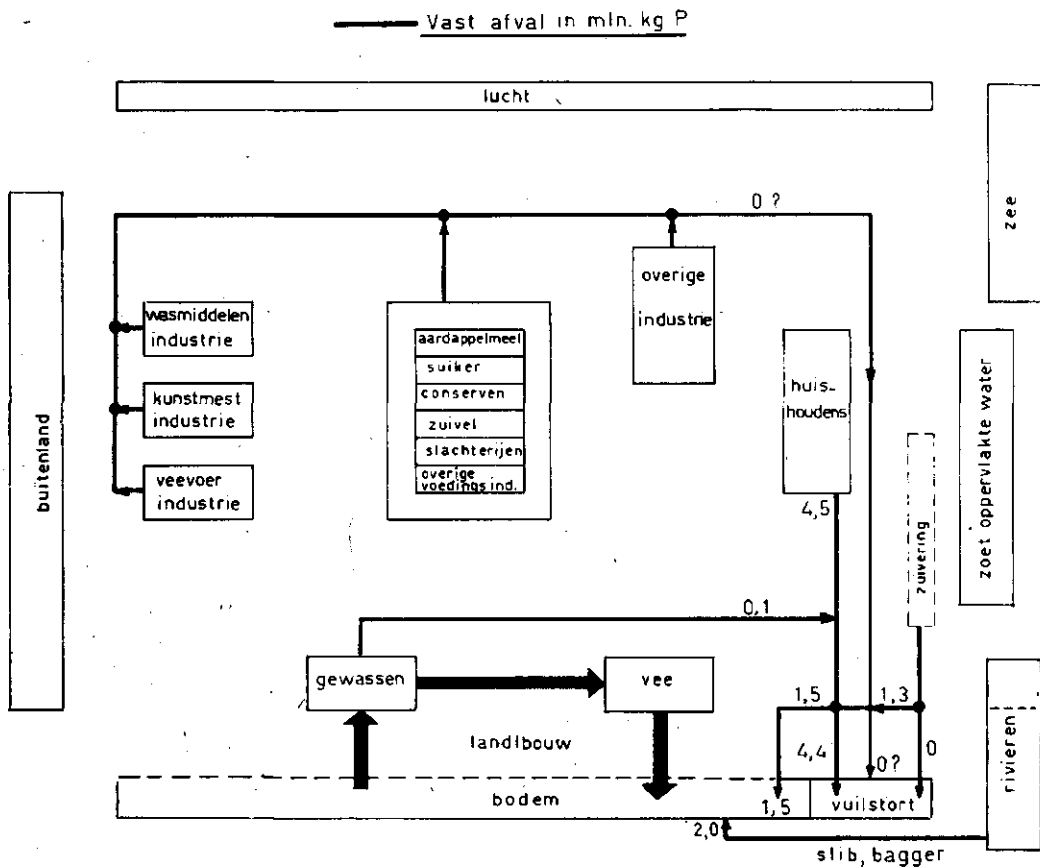
#### T o t a l e b e l a s t i n g

Uit tabel VI blijkt dat de totale belasting van het zoete oppervlaktewater in Nederland in 1970 ca. 25 mln.kg P bedroeg. Uitgaande van een zoetwateroppervlak van 0,43 mln.ha komt deze belasting overeen met ca.  $5,8 \text{ g P}_t \cdot \text{m}^{-2}$  wateroppervlakte. Deze waarde stemt goed overeen met de  $6,3 \text{ g P} \cdot \text{m}^{-2}$  die

Figuur 3



Figuur 4



Scholte Ubing (16) berekende voor het zoete oppervlaktewater in Nederland. De basisbelasting door neerslag en natuurlijke uitspoeling bedraagt 1,0 mln.kg P of  $0,23 \text{ g P.m}^{-2}$ .

TABEL VI. Belasting van het zoete oppervlaktewater in Nederland en de uitslag via zeesluizen en vis (1970).

	Belasting zoete oppervl. water		Aandeel uitslag via zeesluizen, mln.kg P
	mln.kg P	%	
Rivieren	11,5	46	3,0
Huishoudens	9,2	37	2,4
Industrie	1,7	7	0,5
Land- en tuinbouw	1,5	6	0,4
Bodem (natuurlijke uitspoeling)	0,7	3	0,2
Neerslag	0,3	1	0,1
Totaal	24,9	100	6,6

Uit tabel VI blijkt tevens dat 46% van de totale belasting veroorzaakt wordt door het met de grote rivieren geïmporteerde fosfaat, terwijl 37% afkomstig is van de huishoudens in Nederland.

### 3.5. H e t v a s t e a f v a l

De Stichting Verwijdering Afvalstoffen (SVA) heeft een schatting gemaakt van de hoeveelheid vast afval die in 1970 in Nederland geproduceerd werd (11). Tabel VII geeft hiervan een overzicht.

Het P-gehalte van het verse vuil werd berekend door er van uit te gaan dat VAM-compost ca.  $0,4\% \text{ P}_2\text{O}_5$  bevat en dat er bij de compostering ca. 30% van de organische stof verloren gaat. Het verse vuil zou dan een gehalte gehad hebben van:

$$\frac{100}{130} \times 4 \times 0,44 = 1,35 \text{ g P.kg}^{-1}$$

TABEL VII. Hoeveelheid vast afval in 1970 in Nederland geproduceerd

	mln. ton	P, g.kg <sup>-1</sup>	mln. kg P	Bron
Huis-, grof- en veegvuil	3,33	1,35	4,5	11:p.31
Tuin- en veilingafval	0,19	0,5	0,1	11:p.33
Zuiveringsslib (50%) ds)	0,20	6,5	1,3	11:p.35
Chemisch afval	0,00?	---	---	11:p.35
Totaal	3,72	---	5,9	

Het P-gehalte in tuin- en veilingafval is gelijk gesteld aan het gewogen gemiddelde van verse groente in bijlage II.

Uit tabel VII blijkt dat er in huis-, grof- en veegvuil ca. 4,5 mln.kg P aanwezig is. Het CBS schat dat ca. 7% van het fosfaat, benut voor menselijke consumptie, verwijderd wordt via het vaste afval. Bij een totale P-opname in het voedsel van 7,7 mln.kg P is dat 0,5 mln.kg P. De overige 4 mln.kg P in het vaste afval zal afkomstig zijn van de overige industrie, die dit fosfaat heeft geleverd in verpakkingsmateriaal of andere produkten die uiteindelijk met het vaste afval worden verwijderd.

Volgens de SVA (11) was de compostproduktie in 1970 bijna 89.000 ton. Hierin bevindt zich ongeveer 0,2 mln.kg P. Uit tabel VII blijkt dat het zuiveringsslib ca 1,3 mln.kg P bevat. De compost en het zuiveringsslib verdwijnen praktisch geheel in de tuinbouw (118.000 ha) en de recreatiesector (37.000 ha), die plantsoenen, volks- en particuliere tuinen omvat (15). Van het vaste vuil zal dus uiteindelijk op de vuilstort terecht komen  $5,9 - (0,2 + 1,3) = 4,4$  mln.kg P.

Figuur 4 geeft een schematisch overzicht van de verdeling van het vaste afval over de diverse finale bestemmingen.

#### 4. DE FOSFAATBALANSEN

##### 4.1. Balansen van industrie, vee- houderij en huishoudens

Het is nu mogelijk met de verzamelde gegevens balansen te maken. Bijlage VIII geeft een overzicht van de diverse balansen. Het blijkt dat de balansen van de diverse industriën bijna allemaal een overschot vertonen. Vooral bij de voedingsmiddelenindustrie en de overige industrie is deze post "onvoorzien" vrij groot, nl. ca. 25% van het balanstotaal. De oorzaak kan verschillend zijn. Zo is het mogelijk dat de voorraden gestegen zijn, maar er kunnen ook balansfouten opgetreden zijn in die zin, dat posten verkeerd geschat zijn, dan wel geheel ontbreken. Dit laatste is het geval met het vaste afval uit de industrie waarover niets bekend is (zie ook fig. 4). Evenzo is over de fosfaatvracht in het afvalwater van de wasmiddelen-, kunstmest- en veevoederindustrie niets bekend.

De balans van de veestapel (bijlage VIII-6) is sluitend met een fosfaatproduktie van 64,1 mln.kg P in de stalrest. Dit komt overeen met een retentie van 23%, een waarde die goed overeenstemt met die berekend door Kemp (12). Deze hoeveelheid fosfaat wordt geheel naar de bodem afgevoerd.

##### 4.2. Fosfaatbalans van de bodem

Tabel VIII geeft de berekende fosfaatbalans voor de bodem in Nederland. Uit deze balans blijkt dat er in 1970 ca. 87 mln.kg P in de bodem van Nederland accumuleerde. Het is duidelijk dat de oorzaak van deze accumulatie gezocht moet worden in de grote fosfaattoevoer met stalrest en kunstmest, die de onttrekking door de gewassen verre overtreft.

De vraag ligt voor de hand hoe lang op deze wijze met de verrijking van de bodem kan worden door gegaan, alvorens het "bodemfilter" zal gaan doorslaan.



TABEL VIII. Fosfaatbalans van de bodem van Nederland (1970)

Toevoer in mln.kg P		Afvoer in mln.kg P	
stalmest	64,1	onttrekking gewas	30,8
kunstmest	48,0	uitspoeling	0,7
compost/zuiveringsslib	1,5	runoff	0,4
groenbemesting	1,1	accumulatie	86,9
beregening	0,5		
rivier slib/bagger	2,0		
zakputten	0,3		
neerslag	1,3		
Totaal	118,8	Totaal	118,6

Deze vraag is evenwel niet eenvoudig te beantwoorden door de buitengewone complexiteit van het vraagstuk. Gezien echter de belangrijkheid, heeft het landbouwkundig onderzoek zich thans met veel energie op dit probleem geworpen, zodat verwacht mag worden dat op "korte termijn" ons inzicht in deze moeilijke kwestie verdiept zal worden.

De balans zou echter reeds aanmerkelijk verbeteren wanneer de toevoeging van fosfaat aan het krachtvoeder (21 mln.kg P) achterwege zou blijven. Ook het gebruik van kunstmestfosfaat zou sterk gereduceerd kunnen worden. Daarbij dient echter rekening te worden gehouden met het feit dat voor veeloze bedrijven kunstmestfosfaat praktisch de enige fosfaatbron is om de onttrekking door de gewassen te compenseren, terwijl er anderzijds gronden zijn die extra fosfaat nodig hebben in verband met hun sterk fosfaatfixerende eigenschappen. Op dit soort gronden echter zal een overdosering met fosfaat weinig milieutechnische bezwaren ontmoeten.

#### 4.3. Fosfaatbalans van de vuilstort

In paragraaf 3.5. bleek dat in de vuilstort 4,4 mln.kg P accumuleerde uit het vaste afval.

#### 4.4. Fosfaatbalans van het zoete oppervlaktewater

De balans in tabel IX laat zien dat de accumulatie in het zoete oppervlaktewater in Nederland in 1970 ca. 18 mln.kg P heeft bedragen.

Het blijkt dat de bijdrage van de grote rivieren toch relatief groot is geweest, ofschoon van de 59,5 mln.kg P die geïmporteerd werd, weer 49 mln.kg P op zee werd geloosd, terwijl er 2 mln.kg P in de vorm van slib en bagger op de bodem werd opgeslagen.

De grootste binnenlandse bijdrage wordt geleverd door de fosfaten uit de wasmiddelen (21%), gevolgd door de fosfaten uit de menselijke faecaliën (17%). Beide P-bronnen, die te zamen 38% van de totale P-belasting voor hun rekening nemen, kunnen door middel van fosfaatverwijdering sterk teruggedrongen worden. Dit geldt overigens ook voor de belasting van het met de grote rivieren geïmporteerde fosfaat, dat voor een belangrijk deel afkomstig is van puntlozingen in het buitenland. Alleen de uitspoeling uit de bodem zal niet teruggedrongen kunnen worden (een diffuse bron), maar de bijdrage hiervan is niet groot dankzij de nog steeds grote adsorptiecapaciteit van de bodem voor fosfaat.

De accumulatie in het zoete oppervlaktewater zal overwegend plaatsvinden in het bodemslib. Aangezien dit proces reeds jaren plaatsvindt, zal het bodemslib een rijke bron van fosfaat kunnen zijn, ook nog wanneer andere bronnen reeds zijn geëlimineerd. Er zal dan ook overwogen dienen te worden in hoeverre de baggeractiviteiten opgevoerd zullen moeten worden, willen andere maatregelen, als fosfaatverwijdering in zuiveringsinstallaties, voldoende effect hebben.

TABEL IX. De fosfaataccumulatie in het zoete oppervlakte-  
water en bodemslib in Nederland in 1970.

Toevoer in mln.kg P		Afvoer in mln.kg P		Accumulatie mln.kg P %	
<b>R i v i e r e n</b>					
import	59,5	naar zee:			
		direkt	46		
		via sluizen	3		
		naar bodem	2		
<b>Totaal</b>	<b>59,5</b>		<b>51</b>	<b>8,5</b>	<b>48</b>
<b>H u i s h o u d e n s</b>					
A. wasmiddelen (57%)	8,8	naar zee:			
		direkt	1,7		
		via sluizen	1,4		
		via rivieren in Z.I.	1,0		
		in zakputten	0,7		
		subtotaal	0,2		
subtotaal	8,8		5,0	3,8	21
B. voedselresten (43%)	6,5	naar zee:			
		direkt	1,2		
		via sluizen	1,0		
		via rivieren in Z.I.	0,7		
		in zakputten	0,5		
		subtotaal	0,1		
subtotaal	6,5		3,5	3,0	17
<b>Totaal</b>	<b>15,3</b>	<b>Totaal</b>	<b>8,5</b>	<b>6,8</b>	<b>38</b>
<b>I n d u s t r i e</b>					
totale lozing	3,0	naar zee:			
		direkt	0,9		
		via sluizen	0,5		
		via rivieren in Z.I.	0,3		
		Totaal	0,1		
<b>Totaal</b>	<b>3,0</b>	<b>Totaal</b>	<b>1,8</b>	<b>1,2</b>	<b>7</b>
<b>L a n d b o u w</b>					
direkte lozing runoff	1,1 0,4	naar zee:			
		via sluizen	0,4		
		berekening	0,5		
<b>Totaal</b>	<b>1,5</b>	<b>Totaal</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>3</b>
<b>B o d e m</b>					
natuurlijke uitspoeling	0,7	naar zee:			
		via sluizen	0,2	0,5	3
<b>N e e r s l a g</b>					
in oppervlakte- water	0,3	naar zee:			
		via sluizen	0,1	0,2	1
<b>Algeheel totaal</b>	<b>80,3</b>	<b>Algeheel totaal</b>	<b>62,5</b>	<b>17,8</b>	<b>100</b>

## 5. SAMENVATTING

Het blijkt dat de totale accumulatie van fosfaat in Nederland in 1970 ca. 151 mln. kg P heeft bedragen. Hiervan accumuleerde 87 mln. kg P in de bodem (57%), 18 mln. kg P (12%) in het zoete oppervlaktewater en bodemslib en 4,4 mln. kg P (3%) in vuilstortplaatsen. Van het restant, groot 42 mln. kg P (27%), voornamelijk komende uit de industrie, kon de finale bestemming niet worden vastgesteld.

De accumulatie in de bodem wordt veroorzaakt door een overdosering met stalmest- en kunstmestfosfaat. Teneinde de accumulatie terug te dringen, is het gewenst te streven naar een beperking van het gebruik van mineraal fosfaat in veevoer en kunstmest.

De accumulatie in het zoete oppervlaktewater wordt vooral veroorzaakt door de grote hoeveelheid fosfaat die via de grensoverschrijdende rivieren wordt geïmporteerd (48% van de totale accumulatie). Wat de binnenlandse bronnen betreft levert de lozing van ongezuiverd rioolwater de grootste bijdrage (38% van de totale accumulatie). P-verwijdering, zowel in Nederland als in onze buurlanden, zou de fosfaatbelasting van ons oppervlaktewater aanzienlijk kunnen terugdringen.

Daar de accumulatie echter vooral in het slib, dat zich in de loop der jaren op de bodem heeft opgehoopt, zal plaatsvinden, zal overwogen moeten worden of de baggeractiviteiten niet opgevoerd dienen te worden, willen andere methoden van fosfaatverwijdering in de toekomst het effect hebben dat men er van verwacht. Hierbij stuit men echter weer op andere problemen zoals bijv. de vraag waar de bagger gestort moet worden.

**NASCHRIFT**

Dit rapport werd samengesteld op initiatief van de werkgroep "Fosfaten", ingesteld door de Sectie Milieuchemie van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging.

Niet onvermeld mag blijven de hulp die bij de samenstelling van het rapport ontvangen werd van ir. H. Overbeek (CBS) en ir. A.A. Beukema (RIZA).

## LITERATUUR

1. Maandstatistiek van de buitenlandse handel per goederen-soort. Tabel 2; In- en uitvoer 1970. Centraal Bureau voor de Statistiek, 's-Gravenhage, 1970.
2. Veevoedertabel. Centraal Veevoederbureau in Nederland, z.pl., 1973.
3. Nederlandse Voedingsmiddelentabel, 27e druk. Voorlichtingsbureau voor de Voeding, Den Haag, 1972.
4. Handbuch der Tierernährung. Parey, Hamburg, 1969.
5. The nutrient requirements of farm live-stock. No. 2. Ruminants. Agricultural Research Council, London, 1965.  
The nutrient requirements of farm live-stock. No. 3. Pigs. Agricultural Research Council, London, 1967.
6. Landbouwcijfers 1973. Landbouw-Economisch Instituut/Centraal Bureau voor de Statistiek, 's-Gravenhage, 1973.
7. Jaarverslag 1971. Productschap voor Veevoeder, 's-Gravenhage.
8. Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen 1970/'71. Ministerie van Landbouw en Visserij, z. pl., 1972.
9. Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal. Centraal Bureau voor de Statistiek, 's-Gravenhage, 1972.
10. Statistiek van de land- en tuinbouw 1971. Centraal Bureau voor de Statistiek, 's-Gravenhage, 1972.
11. Jaarverslag 1970. Stichting Verwijdering Afvalstoffen, Amersfoort, 1971.
12. A. Kemp. P-gehalten van het veevoer en P-bemestingsbalansen. In: Kontaktbijeenkomst van onderzoekers over mest-, gier- en stankproblemen, Wageningen, 1973, pp. 9(1)-9(3).
13. A. Kemp. Fosfaatuitscheiding in mest en urine bij landbouwhuisdieren in relatie met de fosfaatopname uit het voer. Landbouwkd. Tijdschr. 86 (1974) 114-119.
14. Verslag over de landbouw in Nederland over 1966. Ministerie van Landbouw en Visserij, 's-Gravenhage, 1968, tabel B 58, p. 400.
15. Samenvattend rapport onderhoud siertuinen. Nederlandse Stichting voor Statistiek, 1965.
16. D.W. Scholte Ubing. Kwaliteit van oppervlaktewater in Nederland. Inst. Gezondheidstech.-TNO, Werkkrapp. A 68 (1972).
17. G.J. Kolenbrander. Impact of fertilizers and agricultural waste products on the quality of waters. OECD, Paris, 1973.

## Netto P-import- en -exportbalans voor Nederland in 1970

CBS (1) hoofd- stuk	Aard produkten	P, mln.kg		levensmiddelenindustrie en directe consumptie invoer
		invoer	uitvoer	
1	levende dieren	-	-	0,05
2	vlees en eetbare slachtafvallen	-	-	0,06
3	vis, schaal-, schelp- en weekdieren	-	-	0,03
4	eieren	-	-	-
4	melk en zuivelprodukten	1,08	-	0,08
5	andere produkten van dierlijke oorsprong	-	-	0,03
6	levende planteprodukten van de bloementeeit	-	-	-
7	groente, p. antwortels en knollen	0,69	-	0,10*
8	fruit, schillen, citrusvruchten	-	-	0,15*
9	koffie, thee specerijen	-	-	0,19
10	granen	6,20	-	3,60
11	produkten meelindustrie	-	-	0,20
12	zaden, vruchten industriëel gebruik	8,69	0,01	-
13,14	grondstoffen ieden, vlechten, snijden	-	-	-
15	vetten, oliën, spijsvetten	0,02	-	-
16	bereiding vlees, vis, enz.	-	-	-
17	suiker en suikerwerk	-	-	0,27
18	cacao en cacaobereiding	-	-	0,56
19	bereiding granen, zetmeel, gebak	-	-	0,01
20	bereiding groenten, vruchten	-	-	0,02
21	div. produkten voor menselijke consumptie	-	-	-
22	dranken en alcoholhoudende vloeistoffen	-	-	0,42
23	resten en afval voedselindustrie	21,17	0,64	0,02
24	tabak	-	-	-
	totaal	37,85	0,65	0,15
	waarvan voor directe menselijke consumptie	-	-	5,52
	voor levensmiddelenindustrie	-	-	0,25
		-	-	5,27

Bron: CBS tabellen 1970.

\* Overwegend bestemd voor directe consumptie

\*\* Waarvan 0,22 x mln.kg P in eieren

## BIJLAGE II

De fosfaatonttrekking in de nationale tuinbouwproductie  
1970/'1971

Aard produkt	Hoeveelheid, mln.kg	Gehalte <sup>*</sup> , g P.kg <sup>-1</sup>	P, mln.kg
andijvie	53	0,7	0,037
postelein	4	0,7	0,003
raapstelen	2	0,5	0,001
sla	135	0,4	0,054
spinazie	48	0,7	0,034
witlof	27	0,2	0,005
boerenkool	11	0,7	0,007
div. koolsoorten	171	0,3	0,051
spruitkool	67	1,2	0,080
prei	33	0,3	0,010
bloemkool	49	0,3	0,015
champignons	30	1,3	0,039
peulvruchten	151	4,0	0,604
bieten	26	0,4	0,010
peen	137	0,3	0,041
koolraap	13	0,2	0,003
schorseneren	2	0,5	0,001
uien, enz.	339	0,4	0,136
asperges	9	0,6	0,005
rabarber	6	0,3	0,002
augurken	55	0,3	0,017
komkommers	256	0,3	0,077
tomaten	392	0,2	0,078
selderij	29	0,4	0,012
fruit	682	0,2	0,136
diversen	<u>17</u>	<u>0,6</u>	<u>0,010</u>
Totale handelsproductie	2744	---	1,468
veilingafval: veevoer <sup>**</sup>	265	0,5	0,133
idem : stort <sup>***</sup>	<u>190</u>	<u>0,5</u>	<u>0,095</u>
Totaal	3199	---	1,696

\* Bron: Nederlandse Voedingsmiddelentabel, 1972, pp. 8-13.

\*\* Bron: Landbouwcijfers 1973, tabel 36-f.

\*\*\* Bron: Stichting Verwijdering Afvalstoffen, Jaarverslag 1970.



BIJLAGE III

De fosfaetonttrekking in de nationale akkerbouwprodukten 1970

Bron	Aard produkt	P, g.kg-1	Bron	Totale hoeveelheid, P, mln.kg	Terug naar akker produkt, P, mln.kg	Voor industrie produkt, P, mln.kg	Voor veevoeder- produkt, P, mln.kg	Naar levens- middelelenind. produkt, P, mln.kg
1	tarwe	3,3	CVB 1-12	643	24	256	0,84	363
1	gerst	3,3	CVB 1-02	334	13	227	0,75	94
1	haver	3,5	CVB-1-04	200	6	105	0,35	110
1	rogge	3,5	CVB 1-09	172	9	85	0,30	78
1	peulvruchten	4,0	NVT	50	2	7*	0,03	41
1	aardappelen	0,5	Hdb. Akkerb.	5718	310	996*	0,59*	4412
1	sukkerbieten	0,5	Hdb. Akkerb.	4870	-	-	-	4870
2	koolzaad	7,4	CVB 10-41	22	-	22	0,16	-
2	karwijenzaad	5,8	Hdb. Akkerb.	1	-	-	-	3
2	blauwmaanzaad	7,4	Hdb. Akkerb.	1	-	-	-	1
2	vlas, ongerepeld	2,7	Hdb. Akkerb.	35	-	-	-	35
2	vlas, gerepeld	2,0	Hdb. Akkerb.	24	-	-	-	24
2	lijnzaad	8,5	CVB 10-42	7	-	-	-	7
2	landbouwzaden	2,8	CVB 9-24	14	-	-	-	14
2	zaaluien	0,4	NVT	331	-	-	-	331
3	grasmeel (gedr.)	2,7	CVB 13-80	8	-	86	0,23	-
3	lucernemeel (gedr.)	2,5	CVB 13-81	50	-	50	0,13	-
	subtotaal	-		12569	334	1637	3,38	10383
3	R u w v o e d e r s							
4	bietenkoppen, blad	0,8	Hdb. Akkerb.	2044	494	1550*	1,24*	-
4	voederbieten	0,2	Hdb. Akkerb.	610	-	610*	0,18*	-
4	stoppelknollen	0,6	Hdb. Akkerb.	2300	-	2300*	1,38*	-
3	stro/tarwe/gerst/rogge	0,7	Hdb. Akkerb.	914	500	14	0,01	400**
3	stro/haver/erwten	1,3	Hdb. Akkerb.	186	-	186*	0,27*	-
4	snijmais (ds)	2,9	Hdb. Akkerb.	87	-	87*	0,23*	-
	subtotaal	-		6141	994	4747	3,28	400
	Totaal	-		18710	1358	6581	6,66	-
	waarvan direkt n. vee	-		5743	-	5743	3,87	-

Bronnen:

- 1/4 Landbouwcijfers 1973, tabel 82a en 36f
- 2 CBS statistiek land- en tuinbouw 1971, tabel 46, p. 93
- 3 Productschap voor Veevoeder, Jaarverslag 1971, p. 60, 64, 56
- \* Direkt naar het vee
- \*\* CBS-rapport Waterverontreiniging 1972 en Landbouwcijfers 1973 tabel 41-c

## BIJLAGE IV

De fosfaatvoorraad in de binnenlandse vleesproductie inclusief eetbare afvalfen (1970)

Aard	Geslacht gewicht, mln.kg	Aanhoudings- percentage	Levend gewicht, mln.kg	P, g.kg <sup>-1</sup> levend gewicht	Totale P, mln.kg	Aandeel binnenl., %	P, mln.kg binnenl.	P, mln.kg buitenl.
<b>R u n d v e e</b>								
kceien	160	56	236	7,2	2,06	-	-	-
vaarzen	49	57	87	7,0	0,63	-	-	-
stieren/ossen	41	57	72	7,4	0,52	-	-	-
totaal	250	-	445	-	3,19	96	3,05	0,14
<b>K a l v e r e n</b>								
graskalveren	5	50	10	7,0	0,07	-	-	-
vette kalveren	98	62	158	7,0	1,11	-	-	-
nuuchtere kalveren	1	55	1	7,5	0,01	-	-	-
totaal	104	-	169	-	1,19	100	1,19	-
<b>Varkens</b>	702	80	878	4,0	3,51	100	3,51	-
<b>Paarden</b>	5	50	10	(7,2)	0,07	70	0,05	0,02
<b>Schape</b>	11	55	20	7,0	0,14	97	0,14	-
<b>P l u i m v e e</b>								
slachtkippen	-	-	40	6,1	0,24	-	-	-
slachtkuikens	-	-	339	5,5	1,86	-	-	-
pekingeenden	-	-	10	(5,8)	0,06	-	-	-
ander gevogelte	-	-	16	(5,8)	0,09	-	-	-
totaal	-	-	405	-	2,25	100	2,25	-
<b>totaal</b>	-	-	1927	-	10,35	-	10,19	0,16

Bron: CBS - Statistiek van de Land- en Tuinbouw 1971: tabel 7. 103  
Landbouwcijfers 1973: tabel 43b en f, voor kippen tabel 44d

## BIJLAGE V

## Eierproductie 1970\*

Aantal stuks, mln.	Gewicht per stuk, g	Totaal gewicht, mln.kg	Gehalte, g P.kg <sup>-1</sup>	P, mln.kg
4644	60,6	281	2,0	0,6

## Melkproductie 1970\*\*

A. Ontvangen melk van veehouders, mln.kg	Gehalte, g P.kg <sup>-1</sup>	P, mln.kg
7747	0,9	7,0
B. Volle melk vervoerd, mln.kg		
180	0,9	0,2
Totaal melk		7,2
Totaal melk en eieren		7,8

\*Bron: Landbouwcijfers 1973, tabel 44-c en 84-d

\*\*Bron: CBS: Statistiek van de land- en tuinbouw 1971, p. 104

## BIJLAGE VI

De beschikbare hoeveelheid fosfaat in veevoeder in Nederland  
1970/1971

Aard produkt	P g.kg <sup>-1</sup>	Bron CVB **	Hoeveelheid, mln.kg	P, mln.kg
<b>K r a c h t v o e r</b>				
tarwe/gerst/haver	3,3	1-12/02/04	724	2,4
rogge	3,5	1-09	85	0,3
mais	2,5	1-08	1798	4,5
sorghum	2,7	1-05	510	1,4
andere granen	4,3	-	98	0,4
peulvruchten	4,0	2-14/20	103	0,4
lijnzaad	8,6	10-42	100	0,9
nevenprod. graan	10,2	3-div.	791	8,1
mais gluten prod.	8,5	4-08-34	589	5,0
gedr. pulp	0,9	5-24-31	610	0,5
gedr. aard. vezel	0,7	4-22-31	16	0,0
gedr. borstel	6,7	6-02-40	18	0,1
gedr. citruspulp	1,2	7-29-31	105	0,1
grasmeel	2,7	13-80	83	0,2
lucernemeel	2,5	13-81	220	0,6
melasse	0,3	5-25-39	380	0,1
tapiocawortel	1,0	8-23-42	523	0,5
bijprod. oliebereid.	6,1	11-div.	1794	10,9
dierlijke eiwitten	28,5	12-62-65 66-67	178	5,1
vetten (pl.+ dierl.)	0,1	-	186	0,0
suiker (glucose)	0	-	46	0,0
magere melkpoeder	10,0	12-55-70	135	1,4
weipoeder	6,6	12-57-70	78	0,5
<b>Totaal</b>	<b>4,73</b>		<b>9170</b>	<b>43,4</b>

\*In 1970 gemaaid: 1,27 mln.ha à 3000 kg droge stof.ha<sup>-1</sup>.

\*\*Veevoedertabel (2).

\*\*\*Nederlandse Voedingsmiddelentabel (3).

Aard produkt	P g.kg <sup>-1</sup>	Bron	Hoeveelheid, mln.kg	P, mln.kg
<b>R u w v o e r</b>				
(direkt naar vee)				
voerstro	1,3	Hdb.Akkerb.	200	0,3
aardappelen	0,6	Hdb.Akkerb.	996	0,6
stoppelgewassen	0,6	Hdb.Akkerb.	2300	1,4
voederbieten	0,3	Hdb.Akkerb.	610	0,2
bietenkoppen/blad	0,8	Hdb.Akkerb.	1550	1,2
snijmais (ds)	2,9	Hdb.Akkerb.	87	0,2
subtotaal (landbouw)	1,5		5743	3,9
doordraai tuinbouw	0,5		265	0,1
Totaal	0,7		6008	4,0
<b>R u w v o e r</b>				
(van levensmiddelen- industrie)				
onder-karnemelk	0,9	NVT***	85	0,1
wei	0,5	CVB-12-57	268	0,1
spoeling	0,1	-	39	0,0
natte pulp	0,2	CVB-5-24-31	108	0,0
natte vezel	0,1	CVB-4-22-31	175	0,0
natte borstel	1,7	CVB-6-02-40	412	0,7
Totaal	0,8		1087	0,9
Hooi, kuil	3,5	Hdb.Akkerb.	3800*	13,3
Volle melk	0,9	NVT	180	0,2

## BIJLAGE VII

Binnenlandse produktie aan dierlijke eiwitten en  
graanafvallen

Aard	Hoeveelheid, mln.kg	Gehalte, g P.kg <sup>-1</sup>	P x 10 <sup>3</sup> kg
<b>A. D i e r l i j k e e i w i t t e n</b>			
verendeel	14,1	1,8	25,4
bloedmeel	0,4	1,6	0,6
diermeel	<u>83,6</u>	<u>33,2</u>	<u>2775,5</u>
Totaal	98,5	----	2801,8
<b>B. G r a a n a f - v a l l e n</b>			
tarwe zemelen/grint/ gries			
	249,5	11,3	2819
maisafvallen	49,4	4,3	212
overige	<u>55,6</u>	<u>6,0</u>	<u>334</u>
Totaal	354,5	----	3365

Bron gehalte: Veevoedertabel (2).

Bron hoeveelheden: Jaarverslag 1971. Productschap voor  
Veevoeder (7), bijlage III.

## BIJLAGE VIII

Zie fig.	mln.kg P		
	toevoer	afvoer	
<b>1. W a s m i d d e l e n i n d u s t r i e</b>			
1	import	1,1	---
2	export	---	1,4
2	van overige industrie	9,1	---
2	naar huishoudens	---	8,8
3	afvalwater	---	---
4	vast afval	---	---
-	onvoorzien (0%)	---	---
	Totaal	10,2	10,2
<b>2. K u n s t m e s t i n d u s t r i e</b>			
1	import	121,0	---
2	export	---	70,0
2	naar land- en tuinbouw	---	48,0
3	afvalwater	---	---
4	vast afval	---	---
-	onvoorzien (2,5%)	---	3,0
	Totaal	121,0	121,0
<b>3. O v e r i g e i n d u s t r i e</b>			
1	import	115,0	---
2	export	---	49,0
2	van landbouw (strokarton)	0,3	---
2	naar wasmiddelenindustrie	---	9,1
2	naar veevoederindustrie	---	21,4
2	naar huishoudens	---	4,0
-	naar lucht	---	1,7
3	afvalwater	---	1,3
4	vast afval	---	---
-	onvoorzien (25,0%)	---	28,8
	Totaal	115,3	115,3

## BIJLAGE VIII (vervolg)

zie fig.	mln.kg P		
	toevoer	afvoer	
<b>4. Voedingsmiddelenindustrie</b>			
1	import	5,3	---
2	export	---	7,4
2	van akker- en tuinbouw	7,7	---
2	van veeteelt	16,8	---
2	naar vee (direkt)	---	0,9
2	naar veevoederindustrie	---	6,2
2	naar huishoudens	---	6,1
3	afvalwater	(20)	1,7
4	vast afval	---	---
-	onvoorzien (25,2%)	---	7,5
	Totaal	29,8	29,8
<b>5. Veevoederindustrie</b>			
1	import	37,9	---
2	export	---	0,7
2	van landbouw	2,8	---
2	van voedingsmiddelenindustrie	6,2	---
2	van overige industrie	21,4	---
2	naar landbouw	---	64,8
-	onvoorzien (4%)	---	2,8
	Totaal	68,3	68,3
<b>6. Veehouderij</b>			
2	ruw voeder	17,3	---
2	van voedingsmiddelenindustrie	0,9	---
2	van veevoederindustrie	64,8	---
2	volle melk	0,2	---
2	afvoer vlees- en zuivelprodukten	---	18,0
3	afvalwater	---	1,1
2	stalmest (77%)	---	64,1
	Totaal	83,2	83,2



## BIJLAGE VIII (vervolg)

zie fig.		mln.kg P	
		toevoer	afvoer
7. H u i s h o u d e n s			
1	import (groenten)	0,3	---
2	van veeteelt (eieren)	0,4	---
2	van akker- en tuinbouw	0,3	---
2	van voedingsmiddelenindustrie	6,1	---
2	van wasmiddelenindustrie	8,8	---
2	van overige industrie	4,0	---
3	afvalwater	---	15,3
4	vast afval	---	4,5
-	accumulatie bevolking	---	0,1
-	onvoorzien (-%)	---	---
	Totaal	19,9	19,9