

NN31545.0939

december 1976

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

BIBLIOTHEEK DE HAAFF

Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

VERGELIJKEND ONDERZOEK NAAR DE
ONDERHOUDSKOSTEN VAN WATERLOPEN

V^B KOSTENRELATIES

ing. J.G.S. de Wilde

BIBLIOTHEEK
DE HAAFF

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, 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

1252656

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0941 0974

I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. ONDERZOEK KOSTENVERSCHILLEN	2
2.1. Algemeen	2
2.2. De machine-uren	3
2.3. De manuren	5
2.3.1. Algemeen	5
2.3.2. De manuren machinebediening	7
2.3.3. De manuren bediening van handgereedschap en de overige manuren	9
2.4. De manuurkosten	11
2.5. De machinekostprijs	12
2.6. Procentuele kostenverdeling	13
3. MAAIKOSTENVOORBEELD VOOR EEN FICTIEF WATERSCHAP	20
3.1. Algemeen	20
3.2. Bepaling van de maaikosten per onderdeel	21
3.3. De maaikosten	24
LITERATUUR	27

1. INLEIDING

In de voorgaande nota over het vergelijkende onderzoek naar de onderhoudskosten van waterlopen (DE WILDE-HUMBERT, 1975) werd aandacht besteed aan de relatie tussen de maaionderhoudskosten per m' en de leidinggrootte c.q. waterhoogte. Begonnen werd met het zoeken naar een verklaring voor de grote kostenvariatiës.

Geconcludeerd werd dat de maaionderhoudskosten per m' zowel voor de profielonderdelen afzonderlijk als voor het gehele profiel, niet afhankelijk zijn van de onderdeelsbreedte c.q. de profielbreedte en dat de kosten van het bodemonderhoud niet beïnvloed worden door de waterhoogte. Het verschil in leidinggrootte en waterhoogte wordt hierdoor uitgesloten als oorzaak van het ontstaan van de kostenvariatiës.

Twee van de factoren, te weten de maaifrequentie en de mechanisatiegraad, werden vervolgens in de beschouwing betrokken. Aangetoond kon worden dat de maaifrequentie niet de oorzaak is van de grote kostenverschillen. Ook kon worden vastgesteld dat algemeen geldt dat de kosten van het maaionderhoud van de profielonderdelen berm en ondertalud dalen naarmate de mechanisatiegraad toeneemt.

Zoals in de genoemde nota werd vastgesteld moeten de kostenvariatiës worden veroorzaakt door verschillen in de volgende factoren:

- a. de manuurkosten in f/u
- b. de machine uren
- c. de machine kostprijs in f/u .

De eerder in de nota genoemde factoren, zoals de machineprestaties, onderhoudsmethode en leidingtoestand, zijn factoren welke invloed uitoefenen op de punten b en c.

In deze nota zal getracht worden te bewijzen dat de kostenverschillen veroorzaakt worden door verschillen als genoemd onder a, b en c. Eveneens zal een maaikostenvoorbeeld gegeven worden voor een fictief waterschap.

2. ONDERZOEK KOSTENVERSCHILLEN

2.1. A l g e m e e n

Toen in nota 883 (Kostenrelaties) aangetoond werd welke factoren de oorzaak zijn van de gevonden kostenvariatiës is voorbijgegaan aan het feit dat de mechanisatiegraad zelf ook een faktor kan zijn. Eén en ander is echter duidelijk in te zien indien we bekijken hoe de mechanisatiegraad is opgebouwd. De afzonderlijke termen in deze faktor (zie hiervoor (1) in nota 883) kunnen elkaar namelijk direkt tegenwerken en daardoor van grote invloed zijn op de hoogte van de kosten. Het lijkt daarom beter zich te richten op de eigenlijke kostenregel volgens welke de jaarlijkse maaikosten K werden berekend. Die luidt:

$$K = \Sigma (H_M \times F_M) + H_{MB} \times F_H + H_H \times F_H \quad (1)$$

waarin:

- K = de jaarlijkse maaikosten in f
- H_M = het aantal machine-uren
- F_M = de machine kostprijs in f/u
- H_{MB} = het aantal manuren machinebediening
- F_H = de manuurkosten in f/u
- H_H = het aantal manuren handkracht

De machinekosten $H_M \times F_M$ zijn hierbij tot stand gekomen door voor iedere gebruikte machine het aantal machine-uren te vermenigvuldigen met de voor die machine berekende machinekostprijs (DE WILDE, 1973). De berekening van de manuurkosten F_H vond plaats zoals omschreven wordt in ICW nota 773. De jaarlijkse maaikosten werden berekend per leiding, onderdeel en waterschap, door sommatie van de afzonderlijke kosten.

Iedere faktor uit (1) kan mede oorzaak zijn van het ontstaan van de eerder genoemde kostenverschillen. In de volgende paragrafen zal hierop uitvoerig worden ingegaan.

2.2. De machine-uren

Het aantal machine-uren per profielonderdeel voor het maaionderhoud in de vier waterschappen wordt gegeven in tabel 1a.

Tabel 1a. Machine-uren per profielonderdeel

Water- schap	Machine-uren							
	Boventalud		Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
1	-	-	101	105	176	183	-	-
2	-	3	207	204	164	172	28	38
3	30	3	254	274	292	306	-	-
5	74	68	387	537	255	381	24	103

De verschillen in machine-uren tussen de waterschappen onderling zijn groot. Het gebruik van verschillende machines bij het onderhoud van gelijke profielonderdelen tussen de waterschappen speelt hier tussendoor. Zie voor dit laatste ICW nota 821 (DE WILDE-HUMBERT, 1974).

Omdat de bewerkte lengte in de beide jaren binnen elk waterschap en tussen de waterschappen onderling sterk kan verschillen is in tabel 1b het aantal machine-uren per bewerkte lengte voor de afzonderlijke profielonderdelen gegeven.

Tabel 1b. Machine-uren per bewerkte lengte (km') en profielonderdeel

Water- schap	Machine-uren							
	Boventalud		Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
1	-	-	4,68	4,86	8,15	8,48	-	-
2	-	0,56	6,01	5,71	4,76	4,82	0,92	1,24
3	2,30	0,09	5,08	5,48	5,84	6,12	-	-
5	2,00	1,51	10,00	9,39	6,58	6,66	0,75	1,80

Algemeen geldt dat de jaarlijkse variaties in het aantal machine-uren per onderdeellengte binnen de waterschappen gering is. Tussen de waterschappen onderling zijn de variaties echter groot. Vooral de berm en het ondertalud zijn hier duidelijke voorbeelden van. Waterschap 5 gebruikt in beide jaren ruim 80% meer machine-uren per km' voor de berm dan de 3 andere waterschappen. Voor het ondertalud gebruikt waterschap 1 ruim 40% meer machine-uren per km' dan de andere.

Om het verschil in maaionderhoudsfrequentie uit te schakelen als mogelijke oorzaak van de variaties in het aantal gebruikte uren, zijn de machine-uren eveneens bepaald per beurt. Deze worden gegeven in tabel 1c.

Tabel 1c. Machine-uren per beurt, bewerkte lengte (km') en profielonderdeel

Water- schap	Machine-uren							
	Boventalud		Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
1	-	-	2,34	2,43	4,07	4,24	-	-
2	-	0,56	2,24	2,28	1,59	1,72	0,63	0,95
3	2,30	0,09	1,18	1,37	2,09	2,19	-	-
5	0,95	0,89	3,33	3,13	2,19	2,22	0,37	0,64

Ook bij deze waarden per beurt treden nog grote verschillen op tussen het aantal machine-uren nodig voor het maaionderhoud van de profielonderdelen tussen de waterschappen onderling.

De in bovenstaande tabellen genoemde waarden zijn gemiddelden, omdat ze berekend zijn door sommatie van de machine-uren per profielonderdeel van het gehele waterschap en vervolgens gedeeld door de totale bewerkte onderdeelslengte. De grote spreiding in de machine uren per leiding, die voorkomen zowel binnen de waterschappen als tussen de waterschappen onderling, vallen hierdoor niet op. Tot op heden heeft geen nauwkeurige bepaling van de spreiding van de uren nodig voor het maaionderhoud van de leidingen per bewerkte onderdeelslengte plaatsgevonden. Deze kan uit de verzamelde gegevens echter wel worden afgeleid.

2.3. De manuren

2.3.1. Algemeen

De manuren zijn voor iedere leiding gescheiden in:

- a. manuren voor bediening van machines
- b. manuren voor bediening van handgereedschap
- c. overige manuren (o.a. toezicht, controle en onderhoud)

In tabel 2 is een opsomming gegeven van deze manuren voor de jaren '71 en '72, gesplitst naar de drie genoemde soorten en afgerond op hele uren.

Tabel 2. Manuren van het maaionderhoud

Water- schap	Manuren								
	Bediening				Overige		Totaal		
	machines		handgereed.		1971	1972	1971	1972	1971 + 1972
	1971	1972	1971	1972					
1*	278	288	1031	872	-	-	1309	1160	2469
2	400	417	678	554	2	-	1080	971	2051
3	626	583	653	1313	-	-	1279	1896	3175
5	844	1194	1161	2314	4	152	2009	3660	5669

* Dit waterschap heeft geen boventalud in bewerking

Op zichzelf kunnen we bij deze opsomming van de manuren alleen waarde hechten aan de verdeling van de uren over de drie genoemde soorten. Meer waarde krijgen de getallen indien ze in verband worden gebracht met de aanwezige leidinglengte. In tabel 3 is dan ook het tijdsverbruik van manuren per leidinglengte gegeven.

Tabel 3. Tijdsverbruik (manuren) per km' leiding

Water- schap	Bediening				Overige		Totaal	
	machines		handgereed.		1971	1972	1971	1972
	1971	1972	1971	1972				
1*	12,9	13,3	47,8	40,4	-	-	60,6	53,7
2	11,6	11,7	19,7	15,5	0,1	-	31,4	27,2
3	12,5	11,7	13,1	26,3	-	-	25,6	37,9
5	21,8	20,9	30,0	40,4	0,1	2,7	51,9	64,0

* Dit waterschap heeft geen boventalud in bewerking

Het hoogste verbruik aan manuren voor machinebediening wordt aangetroffen bij waterschap 5, waar de waarden circa 1,7 maal zo hoog zijn als in de andere waterschappen. Het aantal manuren gebruikt voor bediening van handgereedschap is in 1971 het hoogst in waterschap 1, terwijl in 1972 waterschap 1 en 5 een even hoog tijdsverbruik hebben. Het aantal overige manuren is gering ten opzichte van de bedieningsmanuren.

We moeten hierbij aantekenen dat de getallen in tabel 3 slechts richtwaarden zijn die dienen om een globale indruk te geven van het verbruik aan manuren. Dit komt omdat de aanwezige leidinglengte, welke aan de berekening ten grondslag ligt, sterk kan verschillen van de bewerkte lengte bij het onderhoud van de afzonderlijke profielonderdelen.

Een nauwkeuriger beschouwing omtrent het manuurverbruik wordt in de volgende paragrafen gegeven, waarbij onder andere het aantal manuren per bewerkte lengte voor ieder profielonderdeel afzonderlijk is berekend.

2.3.2. De manuren machinebediening

De manuren machinebediening voor de afzonderlijke profielonderdelen worden gegeven in tabel 4a.

Tabel 4a. Manuren machinebediening per profielonderdeel

Water- schap	Manuren							
	Boventalud		Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
1	-	-	101	105	176	183	-	-
2	-	3	207	204	164	172	28	38
3	67	3	255	274	304	306	-	-
5	77	72	408	595	316	421	42	104

Vergelijken we de manuren machinebediening uit tabel 4a met de machine-uren uit tabel 1a, dan kan daaruit worden afgeleid dat de machinebezetting doorgaans 1,0 is. De gevallen waar deze machinebezetting het duidelijkst afwijkt zijn: in waterschap 3 bij het onderhoud van het boventalud in 1971 (2,2) en in waterschap 5 bij het onderhoud van de berm in 1972 en het ondertalud in 1971 (resp. 1,1 en 1,2).

Het aantal manuren dat ieder waterschap nodig heeft voor de bediening van zijn machines voor de afzonderlijke profielonderdelen wordt in tabel 4b per bewerkte lengte gegeven.

Tabel 4b. Manuren machinebediening per bewerkte lengte (km') en profielonderdeel

Water- schap	Manuren							
	Boventalud		Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
1	-	-	4,68	4,86	8,15	8,48	-	-
2	-	0,56	6,01	5,72	4,76	4,82	0,92	1,24
3	5,13	0,09	5,10	5,48	6,08	6,12	-	-
5	2,08	1,60	10,53	10,40	8,26	7,36	1,32	1,82

Uit tabel 4b blijkt dat de jaarlijkse variatie van het aantal manuren binnen de waterschappen gering is, hetgeen overeenkomt met het beeld dat gevormd kon worden aan de hand van tabel 4a. De verschillen tussen de waterschappen zijn echter in sommige gevallen groter en andere gevallen kleiner geworden. Het aantal manuren machinebediening is voor de berm in waterschap 5 groot in vergelijking met de andere waterschappen.

Om het verschil in het aantal gegeven maaibeurten uit te schakelen als mogelijke oorzaak van de nog aanwezige variaties in het aantal gebruikte uren zijn, evenals dat bij de machine-uren heeft plaatsgehad, de manuren machinebediening per beurt bepaald. Deze manuren worden in tabel 4c gegeven.

Tabel 4c. Manuren machinebediening per beurt, bewerkte lengte (km¹) en profielonderdeel

Water- schap	Manuren							
	Boventalud		Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
1	-	-	2,34	2,43	4,07	4,24	-	-
2	-	0,56	2,24	2,29	1,59	1,72	0,63	0,95
3	5,13	0,09	1,19	1,37	2,17	2,19	-	-
5	1,07	0,94	3,51	3,47	2,72	2,45	0,66	0,64

In tabel 4c valt, binnen de waterschappen, een verdere nivellering ten aanzien van het tijdsverbruik voor machinebediening waar te nemen. Tussen de waterschappen treden verschuivingen op in dit tijdsverbruik, hetgeen vooral tot uitdrukking komt in de berm en het ondertalud, er kan hier echter niet worden gesproken van een geringer worden van de verschillen.

2.3.3. De manuren bediening van handgereedschap en de overige manuren

Het aantal overige manuren is zo gering dat ze bij de manuren bediening handgereedschap zijn geteld. Deze manuren som voor de afzonderlijke profielonderdelen worden gegeven in tabel 5a.

Tabel 5a. Manuren bediening handgereedschap + overige manuren per profielonderdeel

dit werk uiterlijk terug op:

81-11-79

Bibliotheek „Starlingebouw“
 Marikeweg 11 - Wageningen
 Telefoon 06370 - 19100
 Postadres: Postbus 45
 6700 AA Wageningen

Manuren						
lud	Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972
-	161	-	322	42	547	830
2	17	4	34	61	381	487
305	-	-	320	441	333	567
2	469	882	357	519	297	1063

manuren dat de waterschappen verbruiken voor de bediening van handmaagereedschap en de overige manuren voor de afzonderlijke profielonderdelen wordt in tabel 5b gegeven in uren per meter.

Tabel 5b. Manuren bediening handgereedschap + overige manuren per meter voor de afzonderlijke profielonderdelen

Manuren						
lud	Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972
-	7,46	-	14,92	1,95	25,34	38,45
0,37	0,49	0,11	0,99	1,71	12,47	15,89
9,47	-	-	6,40	8,82	7,10	17,45
0,04	12,11	15,42	9,21	9,07	9,30	18,58

De variaties in het jaarlijks verbruik van manuren bediening handgereedschap + overige manuren zijn groot, zowel binnen de waterschappen als tussen de waterschappen onderling. De hoogste waarden van deze manuren per km' leiding worden gevonden voor de onderdelen boventalud, berm, ondertalud en bodem bij respectievelijk de waterschappen 2, 5, 1 en 1. Bij het onderhoud van de bodem blijkt bovendien dat algemeen geldt dat het verbruik van de hier bedoelde manuren in 1972 veel hoger is dan in 1971. Voor de onderdelen boventalud, berm en ondertalud wordt een groot deel van deze manuren besteed voor het bijwerken van begroeiingsranden welke machinaal niet bewerkt konden worden.

De hier besproken manuren worden in tabel 5c per beurt gegeven.

Tabel 5c. Manuren bediening handgereedschap + overige manuren per beurt, bewerkte lengte (km') en profielonderdeel

Water- schap	Manuren							
	Boventalud		Berm		Ondertalud		Bodem	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
1	-	-	3,73	-	7,46	0,97	12,67	19,22
2	19,95	0,37	0,18	0,04	0,33	0,61	8,48	12,22
3	-	9,47	-	-	2,29	3,15	6,83	17,45
5	0,54	0,02	4,04	5,14	3,07	3,02	4,65	6,56

Evenals bij tabel 4c voor de manuren machinebediening werd geconcludeerd, kan hier worden vastgesteld dat verschuivingen in het tijdsverbruik optreden, doch dat er niet gesproken kan worden van een geringer worden van de reeds aanwezige verschillen. De hoogste waarden van de manuren bediening handgereedschap + overige manuren per beurt zijn gelijk aan die welke gevonden werden aan de hand van tabel 5b, ze komen voor bij de waterschappen 2, 5, 1 en 1 voor respectievelijk de onderdelen talud, berm, ondertalud en bodem.

2.4. D e m a n u u r k o s t e n

De manuurkosten of het manuurtarief werd door de waterschappen berekend volgens een door ons opgegeven schema (HUMBERT-DE WILDE, 1973). Het manuurtarief voor de beide onderzoeksjaren wordt in tabel 6 gegeven.

Tabel 6. Manuurtarief

Waterschap	Tarief in gld	
	1971	1972
1	10,94	12,25
2	11,50	13,32
3	13,16	11,54
5	11,80	12,48

Zoals in tabel 6 te zien is zijn ruime tariefsverschillen aanwezig, zowel binnen als tussen de waterschappen onderling. Indien we het laagste manuurtarief als basiswaarde stellen dan kunnen we bepalen hoeveel maal deze waarde door de andere overtroffen wordt. In tabel 7 worden de verhoudingen aangegeven tussen de tariefswaarden en de basiswaarde.

Tabel 7. Verhoudingen manuurtarief

Waterschap	Verhouding tussen de tariefswaarde en de basiswaarde**		
	1971	1972	Gemiddeld over '71 en '72
1	1	1,12	1,06
2	1,05	1,22	1,13
3	1,20	1,05	1,13
5	1,08	1,14	1,11

** De basiswaarde is f 10,94

Het hoogste manuurtarief vertoont een verschil van 22% met de basiswaarde.

Aan de hand van de tabellen 6 en 7 kan worden gesteld dat de verschillen in de manuurtarieven mede van invloed zijn op het ontstaan van de grote kostenvariatiës tussen de waterschappen onderling. Kostenverschillen binnen de waterschappen kunnen niet ontstaan zijn door het manuurtarief, aangezien dit voor het gehele jaar gelijk is gerekend.

2.5. D e m a c h i n e k o s t p r i j s

Voor een beschrijving van het ontstaan van de faktor machinekostprijs, kan het best verwezen worden naar de ICW nota's 718, 772 en 821. In de eerste 2 wordt de nodige informatie gegeven over het tot stand komen van de gebruikte kostprijs per uur voor de machines. In de derde nota wordt uitgebreid ingegaan op het gebruik en de toepassing, alsmede de kosten en inzet van de diverse mechanische werktuigen op de verschillende profielonderdelen.

De machinekostprijs kan niet de oorzaak zijn van kostenvariatiës binnen de waterschappen gedurende hetzelfde jaar, daar voor de inzet van een bepaalde machine gedurende het gehele jaar dezelfde kostprijs wordt gehanteerd. Jaarlijks kan de machinekostprijs van een machine sterk verschillen. De inzet van verschillende machines op verschillende leidingen is vanzelfsprekend wel aanleiding tot kostenvariatiës binnen de waterschappen. De machinekostprijs kan wel mede oorzaak zijn van kostenverschillen tussen de waterschappen onderling, doordat voor identieke machines in gebruik bij verschillende waterschappen totaal verschillende uurprijzen werden berekend, hetgeen voornamelijk ontstaat door het grote verschil in het totaal aantal draaiuren per jaar.

Om een indruk te geven van de grootte van deze verschillen in machinekostprijs kan tabel 8 dienen. In deze tabel zijn voor een aantal identieke machines, in gebruik bij het maaionderhoud van de waterlopen in de vier waterschappen, verhoudingsgetallen gegeven tussen de machinekostprijzen.

Tabel 8. Verhouding tussen de machinekostprijzen van een aantal identieke maaierwerktuigen in de waterschappen

	Verhoudingsgetallen							
	Ws 1		Ws 2		Ws 3		Ws 5	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
<u>Boventalud</u>								
Zijmaaier			1 *	3,1				
Frontmaaier							1,3	1,8
<u>Berm</u>								
Frontmaaier A	3,7	3,6	1 *	2,9			2,2	2,9
Frontmaaier B			2,4	4,7				
Klepelmaaier A			1,1		1,2	1,5		
Klepelmaaier B						1 *		
Klepelmaaier C						1,5		
<u>Ondertalud</u>								
Zijmaaier/hark A	1,9	1,7			1,3	1,3	1,7	2,1
Zijmaaier/hark B			1 *	1,4	1,1	1,1		
Zijmaaier/hark C						1,2		
<u>Bodem</u>								
Maaiboot			1 *	1,3		1,1		1 *

* laagste waarde per identieke machinegroep

**identieke machinegroep

2.6. P r o c e n t u e l e k o s t e n v e r d e l i n g

Nadat we in de voorgaande paragrafen de afzonderlijke kostenfactoren te weten de machine-uren, de manurenmachinebediening, de manuren bediening handgereedschap, de overige manuren, het manuurtarief en de machinekostprijs nader hebben bekeken mogen we stellen dat de grote kostenverschillen door combinatie van genoemde factoren veroorzaakt worden. Hierbij maakt het verschil of de variaties binnen de waterschappen of tussen de waterschappen onderling worden aan-

getroffen. In onderstaand overzicht wordt één en ander aangegeven.

Factoren	Oorzaak maaikostenverschillen	
	binnen de waterschappen	tussen de waterschappen
Machine-uren	X	X
Manuren	bediening machines	X
	bediening handgereedschap	X
Manuurtarief		X
Machine-kostprijs	identieke mach.	X
	verschillende mach.	X

Voor het vaststellen van de oorzaak van hoge of lage kosten is het noodzakelijk dat deze voor iedere leiding afzonderlijk in verband worden gebracht met de kenmerken van de leiding. Aangezien deze methode erg veel werk vergt en het de vraag is of voldoende verschillen in leidingeigenschappen zijn te onderscheiden, willen we ons hier beperken tot het geven van een verdeling van de jaarlijkse maaikosten over de factoren waaruit ze is opgebouwd. De factoren waar het hier om gaat zijn de machinekosten, de bedieningskosten machines, de bedieningskosten handgereedschap en de overige kosten (DE WILDE-HUMBERT, 1974). De verdeling, in procenten van de jaarlijkse maaikosten, wordt gegeven in tabel 9.

Welke kostenfactor jaarlijks het grootste deel vormt van de maaikosten per waterschap is in tabel 9 waar te nemen. Het is opvallend hoe sterk de factor welke het grootste aandeel heeft in de maaikosten, jaarlijks binnen praktisch ieder waterschap verschilt.

Tabel 9. Procentuele verdeling van de jaarlijkse maaikosten over de diverse factoren (gemiddeld)

Waterschap	Machinekosten %		Bedieningskosten				Overige kosten %	
	1971	1972	machines %		handger.%		1971	1972
Boventalud								
1	- *	-	-	-	-	-	-	-
2	-	37,7	-	34,3	100	28,0	-	-
3	12,6	0,9	87,4	1,0	-	98,1	-	-
5	25,1	37,6	48,5	60,5	26,3	-	-	1,9
Over de waterschappen	10,5	12,2	31,3	18,8	58,2	68,5	-	0,5
Berm								
1	24,1	42,1	29,3	57,9	46,5	-	-	-
2	27,6	37,7	66,9	61,1	5,5	1,1	-	-
3	38,3	46,6	61,7	53,4	-	-	-	-
5	22,2	22,5	36,2	31,2	41,6	44,3	-	2,0
Over de watersch.	26,6	29,5	44,7	40,1	28,7	29,1	-	1,3
Ondertalud								
1	32,2	47,0	24,0	43,1	43,8	9,9	-	-
2	42,5	44,5	47,6	41,0	9,3	14,5	0,6	-
3	30,9	31,3	33,6	28,1	35,4	40,6	-	-
5	35,7	40,3	30,2	26,8	34,1	30,0	-	2,9
Over de watersch.	34,1	39,0	31,8	31,0	34,0	28,6	0,1	1,4
Bodem								
1	-	-	-	-	100	100	-	-
2	5,8	6,6	6,6	6,7	87,6	86,7	-	-
3	-	-	-	-	100	100	-	-
5	6,8	6,7	11,6	8,3	80,5	79,8	1,1	5,2
Over de watersch.	3,0	3,9	4,2	4,5	92,6	89,6	0,2	2,0
Gehele profiel								
1	19,7	19,3	17,1	20,0	63,2	60,7	-	-
2	19,3	26,7	29,9	31,5	50,7	41,8	0,1	-
3	25,9	23,5	36,3	23,5	37,8	53,0	-	-
5	25,6	24,6	31,3	24,6	43,0	47,7	0,1	3,1
Over de watersch.	22,2	23,9	29,1	24,7	48,7	49,9	0,1	1,5

* Dit waterschap heeft geen ondertaluds in bewerking

Als extreem voorbeeld van deze grote verschillen noemen we het boventalud van waterschap 2, waar in 1971 de gehele post maaikosten bestond uit bedieningskosten handgereedschap en in 1972 het grootste deel van de maaikosten bestond uit machinekosten. Voor de overige onderdelen liggen de waarden dicht bij elkaar, doch een conclusie is hieruit niet te halen. We dienen te bedenken dat de percentages geen uitsluitsel geven van de absolute waarden van de kosten, dat wil zeggen dat een hoog percentage bij het ene waterschap lagere kosten kan vertegenwoordigen dan een laag percentage bij een ander, enzovoort.

Om snel een overzicht te kunnen vormen van de plaats naar grootte van de kostenfactoren binnen het kader van de jaarlijkse maaikosten in een waterschap werd, uit tabel 9, tabel 10 gevormd, waarin de rangorde van de kostenfactoren gegeven wordt. Hierbij krijgt de grootste faktor de waarde 1, de volgende 2 enzovoort. Aan de rangorde binnen het waterschap en aan die 'over de waterschappen' moet duidelijk een andere waarde gehecht worden. Dit komt omdat voor de bepaling van de grootte van de kostenfactoren 'over de waterschappen' de waarden van de afzonderlijke waterschappen bij elkaar geteld zijn. Zodoende is het oorspronkelijke gewicht van de kostenwaarde zoals die in de waterschappen voorkomt verloren gegaan na het sommeren van de waarden.

Bij de bodem blijkt de bedieningskosten handgereedschap overal de grootste kostenfaktor te zijn. Bij het boventalud, de berm en het ondertalud treedt dit verschijnsel niet op. Wel is van zowel de berm als het ondertalud de jaarlijkse rangorde van de kostenfactoren nagenoeg gelijk. Voor het gehele profiel wordt overal, evenals voor de bodem, de bedieningskosten handgereedschap als grootste kostenfaktor gevonden.

De waarden in de tabellen 9 en 10 geven, aangezien zij ieder voor zich de som van de kosten van alle bewerkte leidingen in het gehele waterschap vertegenwoordigen, geen uitsluitsel omtrent de kostenspreiding per leiding in dat waterschap. Aangezien tijdens het onderzoek de maaimachinekosten, de bedieningskosten machines, de bedieningskosten handgereedschap en de overige kosten niet zijn uitgeprint per strekkende meter leiding, is het momenteel niet mogelijk om de spreiding weer te geven van deze genoemde

Tabel 10. Rangorde van de kostenfactoren in de jaarlijkse maaikosten

Waterschap	Machine kosten		Bedieningskosten				Overige kosten	
			machines		handger.			
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
Boventalud								
1	- *	-	-	-	-	-	-	-
2	-	1	-	2	1	3	-	-
3	2	3	1	2	-	1	-	-
5	3	2	1	1	2	-	-	3
Over de waterschappen	3	3	2	2	1	1	-	4
Berm								
1	3	2	2	1	1	-	-	-
2	2	2	1	1	3	3	-	-
3	2	2	1	1	-	-	-	-
5	3	3	2	2	1	1	-	4
Over de watersch.	3	2	1	1	2	3	-	4
Ondertalud								
1	2	1	3	2	1	3	-	-
2	2	1	1	2	3	3	4	-
3	3	2	2	3	1	1	-	-
5	1	1	3	3	2	2	-	4
Over de watersch.	1	1	3	2	2	3	4	4
Bodem								
1	-	-	-	-	1	1	-	-
2	3	3	2	2	1	1	-	-
3	-	-	-	-	1	1	-	-
5	3	3	2	2	1	1	4	4
Over de watersch.	3	3	2	2	1	1	4	4
Gehele profiel								
1	2	3	3	2	1	1	-	-
2	3	3	2	2	1	1	4	-
3	3	2	2	2	1	1	-	-
5	3	2	2	2	1	1	4	3
Over de watersch.	3	3	2	2	1	1	4	4

* Dit waterschap heeft geen ondertaluds in bewerking

kostenfactoren. Om dit gemis enigszins goed te maken wordt in tabel 11 een verdeling van de jaarlijkse maaikosten gegeven over de kostenfactoren van leidingen met de hoogste en de laagste kosten. Als criterium voor deze maaikosten diende hier de som van de afzonderlijke kosten, een waarde welke wel per strekkende meter leiding werd uitgeprint. Gezien de zeer kleine rol die de overige kosten in de maaikosten spelen werd deze faktor in tabel 11 niet meer opgevoerd.

Betreffende de verdeling van de maaikosten van de duurste en de goedkoopste leidingen over de kostenfactoren, valt in tabel 11 voor de onderdelen boventalud, berm en ondertalud geen algemene regel te ontdekken. Voor de bodem en voor het gehele profiel geldt echter zonder uitzondering dat de bedieningskosten handgereedschap bij de duurste leidingen het grootste deel van de maaikosten uitmaakt, hetgeen voor het gehele profiel gemiddeld circa 66% van de maaikosten bedraagt. Voor de machinekosten en de bedieningskostenmachines bedraagt deze gemiddelde waarde respectievelijk 15,2% en 18,8% bij de duurste leidingen. Voor de bodem treedt in de gemaakte conclusie praktisch geen verschil op voor de goedkoopste leidingen, doch voor het gehele profiel valt ten aanzien van dit punt een duidelijke verschuiving waar te nemen. Bij de goedkoopste leidingen zijn de percentages van de maaikosten voor de machinekosten, bedieningskosten machines en bedieningskosten handgereedschap gemiddeld respectievelijk 33,7%, 39,2% en 26,6%. Het restant, nodig om de 100% te completeren, wordt gedekt door de weggelaten 'overige kosten'.

De conclusie dat meer mechanisatie leidt tot goedkoper onderhoud mogen we aan het zojuist vastgestelde zeker niet verbinden, aangezien niet vaststaat waarom bij de goedkoopste leidingen het maaionderhoud in handkracht in mindere mate werd uitgevoerd.

Bij het vergelijken van de waarden uit tabel 9 en die uit tabel 11 valt een zekere indruk van de spreiding in de kostenfactoren ten opzichte van het gemiddelde op te maken.

Tijdens het bepalen welke leiding in het waterschap voor het bepaalde leidingonderdeel het goedkoopste of het duurste was bleken de kostenverschillen tussen dezelfde leidingen jaarlijks groot te zijn. Alhoewel de jaarlijkse onderhoudsfrequentie gelijk was, bleken

Tabel 11. Procentuele verdeling van de jaarlijkse maaikosten over de kostenfactoren van de duurste en de goedkoopste leidingen

Water- schap	Duurste						Goedkoopste					
	Machine- kosten		Bedieningskosten				Machine- kosten		Bedieningskosten			
	1971	1972	Machines	Handger.sch.		1971	1972	Machines	Handger.sch.		1971	1972
Boventalud												
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	52,4	-	47,6	100	-	-	-	-	-	100	100
3	12,3	-	87,7	-	-	100	33,4	-	66,6	-	-	100
5	40,5	40,0	54,2	58,9	5,3	-	31,6	36,6	68,4	63,4	-	-
Berm												
1	6,9	42,1	8,4	57,9	84,7	-	45,1	42,1	54,9	57,9	-	-
2	28,3	34,0	71,7	49,9	-	16,1	26,7	35,5	73,3	64,5	-	-
3	38,5	46,6	61,5	53,4	-	-	38,5	46,7	61,5	53,3	-	-
5	16,0	18,6	22,0	25,0	62,0	55,1	21,8	27,1	33,0	38,2	45,2	33,5
Ondertalud												
1	13,9	26,1	12,3	32,4	73,8	41,5	48,2	58,9	44,4	41,1	7,4	-
2	22,3	39,2	25,7	37,5	49,0	23,3	47,2	52,3	52,8	47,7	-	-
3	49,5	6,1	50,5	5,5	-	88,4	26,1	52,8	26,6	47,2	47,3	-
5	27,9	36,1	24,3	27,1	47,8	34,4	36,1	46,3	24,6	28,1	39,3	22,1
Bodem												
1	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
2	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
3	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
5	6,1	3,3	13,4	4,1	77,5	89,6	-	-	-	84,2	100	-
Gehele profiel												
1	13,3	13,4	12,7	17,3	74,0	69,3	33,6	20,3	29,2	18,7	37,2	61,0
2	7,7	13,4	11,7	17,6	80,6	69,0	36,0	46,1	64,0	53,9	-	-
3	23,1	6,8	28,1	7,3	48,8	85,9	33,9	50,0	42,2	50,0	23,9	-
5	20,3	23,6	28,4	26,9	50,1	45,8	22,6	27,6	28,6	27,1	48,3	42,8

de maaikosten per strekkende meter van jaar tot jaar vaak een faktor 2 - 3, in enkele gevallen zelfs een veelvoud van deze factoren, te verschillen. Deze variaties waren terug te voeren op de jaarlijkse verschillen in machine-uren, bedieningsuren-machines en bedienings-uren-handgereedschap.

Vaak kwam het voor dat het ene jaar de urenverantwoording voor het maaionderhoud uitsluitend bestond uit machine-uren en bedienings-uren machines en het volgende jaar uit machine-uren, bedieningsuren-machines en bedieningsuren-handgereedschap, waarbij de laatste de bedieningsuren-machines uit het voorgaande jaar verre overtrof. Blijkbaar wordt het maaionderhoud aan een leiding jaarlijks op totaal verschillende wijze uitgevoerd.

3. MAAIKOSTENVOORBEELD VOOR EEN FICTIEF WATERSCHAP

3.1. A l g e m e e n

Voor het bepalen van de kosten van het maaionderhoud voor een fictief waterschap werd uitgegaan van de waarden voor de dichtheid van de planleidingen, de indeling naar debietklasse en de daarbij berekende gemiddelde afmetingen van de leidingen (DE JAGER, 1968) die in tabel 12 zijn gegeven.

Tabel 12. Dichtheid, debietklasse en de daarbij berekende gemiddelde profielen volgens DE JAGER (1968)

debiet klasse	debiet m ³ /sec	dichtheid m/ha	Afmetingen in m		
			bodem breedte	waterdiepte	bovenbreedte
1	< 0,5	13	1,00	0,55	4,75
2	0,5 - 1,0	2,5	1,70	0,85	6,35
3	1,0 - 2,0	2	2,10	0,95	8,70
4	2,0 - 5,0	1,5	3,80	1,15	11,20
5	> 5,0	1	7,00	1,50	15,80

De overige aannamen die nodig zijn om de maaikosten te bepalen werden veelal gebaseerd en afgeleid uit de resultaten van het vergelijkende onderzoek naar de onderhoudskosten van waterlopen.

Bij de berekening van de profielafmetingen werd er van uitgegaan dat bij maatgevende afvoer de drooglegging 0,7 m bedraagt. Als grens tussen bodem en talud is de waterspiegel aangehouden (HUMBERT-DE WILDE, 1973).

Deze spiegel werd, gezien de omstandigheden dat een groot aantal leidingen gedurende het maaiseizoen in gestuwde toestand verkeert, in eerste instantie aangehouden op de waterdiepte bij maatgevende afvoer. Aangezien de hoogte van deze waterspiegel echter voor vele leidingen een niet juiste indruk geeft van de werkelijke toestand werden in tweede instantie ook berekeningen uitgevoerd waarbij de waterdiepte gelijk aan de helft van de waterdiepte bij maatgevende afvoer werd gesteld.

Voor het maaien van de taluds enzovoorts is uitgegaan van een berm (onderhoudspad) van 1,20 m breed aan weerszijden van de watergang.

3.2. B e p a l i n g v a n d e m a a i k o s t e n p e r o n d e r d e e l

Met behulp van de in paragraaf 3.1. genoemde profielafmetingen kan voor het fictieve waterschap de totale oppervlakte van de berm, ondertalud en bodem berekend worden. Gegevens van het boventalud, zoals dat bij de meeste van de bij het onderzoek betrokken waterschappen aanwezig was, ontbreken echter. We stellen nu dat de oppervlakte van het boventalud welke jaarlijks gemaaid wordt circa 17,5% (DE WILDE-HUMBERT, 1974) bedraagt van de oppervlakte van de berm.

Aan de hand van de zojuist genoemde gegevens zijn de oppervlakten van alle profielonderdelen, die per beurt in de afzonderlijke debietklassen worden gemaaid, te bepalen. Deze oppervlakten, die nodig zijn om de onderhoudskosten ten aanzien van het maaien te kunnen berekenen, worden gegeven in tabel 13a bij een waterdiepte gelijk aan de waterdiepte bij maatgevende afvoer.

Tabel 13a. De oppervlakte van de profielonderdelen per debietklasse, bij een waterdiepte gelijk aan de waterdiepte bij maatgevende afvoer

	Oppervlakte per debietklasse in m ²					Totaal
	1	2	3	4	5	
boventalud	5,46	1,05	0,84	0,63	0,42	8,4
berm	31,2	6	4,8	3,6	2,4	48
ondertalud	32,76	6,3	6,28	4,71	3,14	53,19
bodem	38,74	11,9	12,68	13,41	13,70	90,43

De oppervlakte van de onderdelen boventalud en berm ondergaan geen verandering onder invloed van de peilfluctuatie van de leiding. Voor de onderdelen ondertalud en bodem, die wel veranderen, worden in tabel 13b de oppervlakten gegeven per debietklasse bij een waterdiepte gelijk aan de helft van de waterdiepte bij maatgevende afvoer.

Tabel 13b. De oppervlakte van het ondertalud en de bodem per debietklasse, bij een waterdiepte gelijk aan de helft van de waterdiepte bij maatgevende afvoer

	Oppervlakte per debietklasse in m ²					Totaal
	1	2	3	4	5	
boventalud	45,63	10,13	10,52	8,57	6,49	81,34
bodem	25,87	8,08	8,44	9,56	10,35	62,30

De totaalwaarden in de tabellen 13 geven de onderdeeloppervlakte van 20 m planleiding weer, aangezien de som van de afzonderlijke dichtheden 20 m/ha bedraagt. De oppervlakte die per onderhoudsbeurt en per strekkende meter leiding moet worden gemaaid kan vervolgens worden bepaald.

Voor het berekenen van de jaarlijks te maaien oppervlakte werd als onderhoudsfrequentie aangehouden de gemiddelde per onderdeel bepaalde frequentie van het maaionderhoud in de waterschappen die deelgenomen hebben aan het onderzoek. Om van deze oppervlakte per eenheid van leiding te komen tot de maaikosten, werd voor de onderdelen boventalud, berm en ondertalud gebruik gemaakt van de standaard-maaionderhoudsbedragen (DE WILDE-HUMBERT, 1974) in ct/m^2 . Hiervoor werd als mechanisatiegraad het gemiddelde genomen van de waarden die per onderdeel in de waterschappen werd berekend.

Het standaardmaaionderhoudsbedrag, SMOB-waarde, is normaliter samengesteld uit twee grootheden. De eerste waarde staat voor de kostprijs van de werktuigcombinatie(s) waarmee het maaionderhoud aan het betreffende profielonderdeel het goedkoopst kan worden uitgevoerd. De tweede waarde staat, indien de mechanisatiegraad kleiner is dan 100%, voor een kostprijs van het in handkracht uitgevoerde aanvullende maaierwerk. Voor de bodem kon de eerste waarde niet worden bepaald, aangezien geen 'nauwkeurige kostprijzen' (DE WILDE-HUMBERT, 1974) konden worden berekend voor het éne type maaierwerktuig dat voor dit onderdeel het (gedeeltelijk) maaionderhoud verzorgde. Bovendien kon voor de bodem de tweede waarde niet bepaald worden, aangezien mechanisch maaionderhoud gemiddeld voor slechts 4% in de waterschappen werd uitgevoerd en er in dit geval niet meer gesproken kan worden van aanvullend maaierwerk in handkracht.

Doordat, het voor de bodem niet mogelijk was een standaardmaaionderhoudsbedrag af te leiden, is voor dit onderdeel naar een alternatieve benaderingswijze gezocht om toch te komen tot maaikosten voor dit belangrijke profielonderdeel.

De meest voor de hand liggende oplossing voor deze alternatieve benadering is een gemiddelde waarde af te leiden voor de maaikosten in ct/m^2 aan de hand van het cijfermateriaal uit het onderzoek. Volgens deze gegevens bedroegen in de waterschappen de maaimachinekosten, de bedieningskosten maaimachines en de bedieningskosten handmaaigereedschap voor de bodem in 1971 en 1972 tesamen f 58 634,44. De in die jaren bewerkte oppervlakte van de bodem bleek 2 037 719 m^2 te bedragen, waarbij de gemiddelde maaifrequentie 1,705 was.

Als gemiddelde maaikosten berekenen we nu voor de bodem $2,88 \text{ ct/m}^2$, welke waarde we gebruiken voor de te bepalen maaikosten per strekkende meter. Deze simpele oplossing is bruikbaar omdat bij de bodem slechts 4% van het maaionderhoud mechanisch werd verricht en slechts één type maaicombinatie werd gebruikt, namelijk de maaiboot uitgerust met een V-mes. De overige 96% van het maaionderhoud werd in handkracht uitgevoerd door middel van de zeis en het schakelmes. Voor de beide laatste werktuigen zijn de onderhoudskosten te verwaarlozen klein in relatie met de manuren handbediening. We kunnen dus stellen dat de maaikosten voor het in handkracht aan de bodem uitgevoerde maaionderhoud voor 100% uit bedieningskosten bestaat.

3.3. D e m a a i k o s t e n

De maaikosten van de afzonderlijke profielonderdelen voor een fictief waterschap en de factoren waaruit en met behulp waarvan deze werden berekend, worden in tabel 14 gegeven, indien als waterstand de waterdiepte bij maatgevende afvoer wordt aangehouden. De oppervlakten werden afgeleid uit de in tabel 13a gegeven totalen voor 20 m planleiding.

Tabel 14. De maaikosten voor een fictief waterschap en de rekenfactoren, geldende bij een waterdiepte gelijk aan de waterdiepte bij maatgevende afvoer (waterdiepte is d)

	Oppervlakte per beurt m^2/m^1	Gemiddeld aantal beurten	Oppervlakte per jaar m^2/m^1	Mechanis. graad %	SMOB(I)- waarde ct/m^2	Maai- kosten ct/m^1
Boventalud	0,42	1,3	0,55	40	3,69	2,03
Berm	2,40	2,94	7,06	76	2,22	15,67
Ondertalud	2,66	2,68	7,13	55	2,86	20,39
Bodem	4,52	1,71	7,73	4	2,88*	<u>22,26</u> +
Gehele profiel						60,35

* De gemiddelde waarde van de maaikosten van de bodem in de 4 waterschappen

De maaikosten voor een fictief waterschap, uitgaande van een waterstand die gelijk is aan de helft van de waterdiepte bij maatgevende afvoer, worden gegeven in tabel 15. De oppervlakten in deze tabel werden afgeleid van de totalen in tabel 13b voor 20 m planleiding.

Tabel 15. De maaikosten voor een fictief waterschap en de rekenfactoren, waarbij is uitgegaan van een waterdiepte gelijk aan de helft van de waterdiepte bij maatgevende afvoer (waterdiepte is $\frac{1}{2}d$)

	Oppervlakte per beurt m^2/m^1	Gemiddeld aantal beurten	Oppervlakte per jaar m^2/m^1	Mechan. graad %	SMOB(I)- waarde ct/ m^2	Maaikosten ct/ m^1
Boventalud	0,42	1,3	0,55	40	3,69	2,03
Berm	2,40	2,94	7,06	76	2,22	15,67
Ondertalud	4,07	2,68	10,91	55	2,86	31,20
Bodem	3,12	1,71	5,34	4	2,88*	15,38 ⁺
Gehele profiel						64,28

* De gemiddelde waarde van de maaikosten van de bodem in de 4 waterschappen

Indien we de waarden voor de maaikosten uit de tabellen 14 en 15 met elkaar vergelijken, dan valt daaruit op te maken dat naarmate de waterspiegel lager is de maaikosten stijgen. De maaikosten van het ondertalud zijn door verlaging van de waterstand meer toegenomen dan die van de bodem zijn afgenomen, hetgeen voornamelijk veroorzaakt wordt door de hogere frequentie van het maaionderhoud van het ondertalud.

De maaikosten voor beide gevallen, waterdiepte is d (waterdiepte bij maatgevende afvoer) en waterdiepte is $\frac{1}{2}d$, zijn omgerekend op het huidige prijspeil. Voor het bepalen van de omrekeningsfaktor werd van 1971 t/m 1975 gerekend met de indexcijfers van de tarieven voor loonwerk in de landbouw (LEI/CBS, 1976) en werd voor 1976 een voorlopig indexcijfer bepaald (LEI, 1976). De op deze wijze

verkregen vermenigvuldigingsfactoren voor de prijspeilen van 1971 en 1972 met 1976 zijn respectievelijk 1,426 en 1,358. Het gemiddelde tussen deze waarden, 1,39, werd als omrekeningsfaktor aangehouden tussen de gemiddelde kosten voor 1971 en 1972 met het huidige prijspeil (1976). De maaikosten op het huidige prijspeil worden gegeven in tabel 16.

Tabel 16. Maaikosten op het prijspeil 1976 voor waterdiepten gelijk aan d (waterdiepte bij maatgevende afvoer) en 1/2 d

	Maaikosten in ct/m	
	bij waterdiepte d	bij waterdiepte 1/2 d
Boventalud	2,82	2,82
Berm	21,78	21,78
Ondertalud	28,34	43,37
Bodem	30,94	21,38
Gehele profiel	83,88	89,35

Voor een eventuele berekening van de totale kosten van maai-
onderhoud per ha moeten de gegevens met een faktor 20 worden ver-
menigvuldigd. Deze onderhoudskosten liggen dus per ha tussen
f 16,77 en f 17,87.

Voor het bepalen van de kosten van het gehele onderhoud van de
leidingen in een waterschap moeten we de hier gevonden waarden met
een bepaalde factor vermenigvuldigen, aangezien de maaikosten circa
69% van de kosten van het gehele onderhoud uitmaken (DE WILDE en
H. HUMBERT, 1974). Het resterende deel (31%) van de kosten van het
gehele onderhoud wordt in beslag genomen door de kosten van de
chemische bestrijding (12,5%), de transportkosten (3,5%) en de
kosten van de overige werkzaamheden (15%).

LITERATUUR

- HUMBERT, H. en J.G.S. DE WILDE, 1973. Vergelijkend onderzoek naar de onderhoudskosten van waterlopen. I. De opbouw van het onderzoek. Nota ICW 773
- JAGER, A.W. DE, 1968. Betekenis van het onderhoud voor het ontwerp van waterlopen. Cultuurtechnisch Tijdschrift jaargang 7 nr. 5
- LEI/CBS, 1976. Landbouwcijfers 1976
- LEI, 1976. Mondelinge mededeling
- WILDE, J.G.S., 1973. Kostenberekenningsmethode voor en kostenvergelijking van diverse werktuigen in gebruik voor het onderhoud van waterlopen. Nota's ICW 718 en 772
- _____ en H. HUMBERT, 1974. Vergelijkend onderzoek naar de onderhoudskosten van waterlopen. III. Kostenvergelijkingen naar hoofdwerkzaamheid. Nota ICW 798.
- _____ en H. HUMBERT, 1974. Vergelijkend onderzoek naar de onderhoudskosten van waterlopen. IV. Machinenormen. Nota ICW 821
- _____ en H. HUMBERT, 1975. Vergelijkend onderzoek naar de onderhoudskosten van waterlopen. V^A. Kostenrelaties. Nota ICW 883