ITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA no. 409, d. d. 1 oktober 1967

Analyse van de onderhoudskosten van leidingen, in enkele Drentse waterschappen over het jaar 1965

ir C. Bijkerk, J. Pieters en J. de Waard

I N H O U D S O P G A V E

I. INLEIDING

In de jaarlijkse exploitatiekosten van een waterschap spelen de onderhoudskosten van de leidingen een steeds belangrijker rol door de relatief sterk gestegen arbeidslonen. Als gevolg van deze ontwikkeling neemt de mechanisatie van het onderhoud snel toe. In het algemeen is het echter niet gelukt door deze mechanisatie de stijging van de arbeidskosten op te vangen. De mate waarin deze ontwikkeling een beslag legt op het budget van de waterschappen blijkt onder meer uit de gegevens van 2 Drentse waterschappen, waarvan in 7 jaar tijds de onderhoudskosten stegen van 100 tot 200 % van de rente en aflossingen van de investeringskosten van het waterschap.

De vraag rijst in hoeverre moet worden verwacht dat deze stijging zal doorgaan of dat het mogelijk zal zijn een verdere kostenstijging op te vangen door toenemende mechanisatie van het onderhoud en/of reinigen met chemische middelen.

Naast deze financiële moeilijkheden schoppen de onderhoudswerkzaamheden toenemende problemen van technische aard door de snelle toename van het aantal reinigingswerktuigen. Dit versterkt de problemen van een juiste keuze van de apparatuur. Daarnaast nemen de organisatorische problemen toe in verband met de schaarste aan losse arbeidskrachten voor deze seizoenwerkzaamheden.

Bovengenoemde problemen vormden voor de Commissie Economie Waterhuishouding van het Provinciaal Onderzoekscentrum van de Landbouw in Drenthe aanleiding een onderzoek in te doen stellen naar de techniek en economie van het onderhoud in vijf verbeterde waterschappen. Nadat een eerste enquête in 1962 onvoldoende inzicht had opgeleverd, werd besloten over te gaan tot een systematische bijhouding van het onderhoud over de jaren 1963, 1964 en 1965 voor 5 waterschappen.

Het onderzoek richtte zich op de omstandigheden zoals deze in de betreffende waterschappen voorkwamen. De aan het onderzoek medewerkende waterschappen waren in het jaar 1965 de Oostermoersche Vaart, het Middenveld, de Vledder- en Wapserveene Aa, het Riegmeer en de Oude Vaart.

In dit rapport wordt een analyse gegeven van de uit de waarnemingen over het jaar 1965 verkregen resultaten.

Voor analyses van de waarnemingsresultaten over de jaren 1963 en 1964 wordt verwezen naar respectievelijk de nota's 407 en 408 van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding.

Een beschrijving van de voor het leidingonderhoud gebruikte machines en werktuigen en een vergelijking van de analyses over de 3 rapporteringsjaren gezamenlijk, waarbij de trend in de onderhoudskosten gedurende de onderzoekperiode zal worden nagegaan, benevens een literatuurlijst zijn opgenomen in nota no 410, I.C.W.*

*) Op aanvraag verkrijgbaar bij het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding.

II. ENKELE GEGEVENS BETREFFENDE DE LEIDINGEN IN DE WATERSCHAPPEN

De aan het onderzoek medewerkende waterschappen, de Oostermoersche Vaart, het Middenveld, de Vledder- en Wapserveense Aa, het Riegmeer en de Oude Vaart werden in de periode na 1940 opgericht en zijn ontstaan door concentratie van een aantal kleinere eenheden. De verbeteringswerken ten aanzien van de waterbeheersing die in alle waterschappen vrij ingrijpend plaatsvonden, zijn reeds voltooid of naderen hun voltooiing.

Tabel 1 geeft een overzicht van de gebiedsoppervlakte die in het onderzoek werd betrokken, de te bewerken leidingoppervlakte in totaal zowel als naar het leidingonderdeel (bodem, berm of schouwpad en talud), en de lengte van het in het onderzoeksgebied gelegen waterlopennet (voor zover in onderhoud en beheer van het betreffende waterschap).

Tabel 1 Te bewerken leidingoppervlakte van 5 Drentse waterschappen per onderdeel, totaal en als percentage van de oppervlakte van het waterschap

Waterschap	Gebiedsoppervlakte* (ha)	Oppervlakte bermen (ha)	Oppervlakte taluds boven water (ha)	Oppervlakte bodem + taluds onder water (ha)	Verhouding boven/onder water $6 = \frac{3+4}{5}$	Totaal te bewerken oppervlakte (ha)	Percentage van de gebiedsoppervlakte	Lengte waterlopen (km)	Gemiddelde te bewerken breedte (m^1)	Waterlopendichtheid (m^1/ha)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Oostermoersche Vaart	26000	54,3	84,4	118,8	1,17	257,5	0,99	220,4	11,7	8,5
Middenveld	15600	8,5	26,3	25,7	1,35	60,5	0,39	78,3	7,7	5,0
Vledder- en Wapserveense Aa	15400	12,7	25,7	41,2	0,93	79,6	0,52	66,1	12,0	4,3
Riegmeer	10000	4,3	16,2	18,2	1,13	38,7	0,39	43,3	9,0	4,3
Oude Vaart	16000	5,6	68,4	55,7	1,33	129,7	0,81	259,4	5,0	16,2
Totaal	83000	85,4	221,0	259,6	1,18	566,0	0,68	667,5	8,5	8,0

*Geschatte gebiedsgrootte van het afwaterend gebied, waarin de onderzochte leidingen voorkomen.

Bovendien zijn in tabel 1 berekend de verhouding van de te bewerken leidingoppervlakte van het boven- en onderwatergedeelte (kolom 6), de te bewerken oppervlakte als percentage van de gebiedsoppervlakte (kolom 8) en de waterlopendichtheid (kolom 11).

Gemiddeld wordt in de 5 waterschappen 0,68 % van de gebiedsoppervlakte in de vorm van leidingonderhoud bewerkt. De waterschappen Oostermoersche Vaart en Vledder- en Wapserveense Aa hebben relatief veel grote leidingen (grote gem. bewerkingsbreedte). Het waterschap Oude Vaart heeft zeer veel kleine waterlopen in onderhoud (grootste waterlopendichtheid en

kleinste gem. bewerkingsbreedte).

In het waterschap Vledder- en Wapserveense Aa ligt meer dan de helft van de totaal te bewerken oppervlakte beneden de waterspiegel (verhouding boven/onder water kleiner dan 1). Deze verhouding is opgenomen teneinde aan te geven in hoeverre de verhouding tussen taluds en bodem in de verschillende waterschappen uiteenloopt. Deze verhouding kan van invloed zijn op het kostenniveau.

Eveneens ten behoeve van een vergelijking en tevens voor een kostenanalyse van leidingen van verschillende grootte, zijn alle leidingen onder andere ingedeeld in breedte-klassen op de waterspiegel. Tabel 2 geeft hiervan een overzicht.

Tabel 2 Verdeling van de leidingen naar de breedte

Klasseverdeling breedte op de waterspiegel		Oostermoersche Vaart		Middenveld		Vledder- en Wapserveense Aa		Riegmeer		Oude Vaart	
klasse	breedte	lengte (km)	%	lengte (km)	%	lengte (km)	%	lengte (km)	%	lengte (km)	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00 - 2.00 m	40,4	18,3	36,7	46,9	10,1	15,2	7,5	17,2	181,1	69,8
2	2.01 - 4.00 m	95,9	43,6	23,0	29,4	24,1	36,6	17,5	40,7	45,6	17,6
3	4.01 - 6.00 m	20,8	9,4	7,2	9,2	5,7	8,6	13,9	32,0	32,7	12,6
4	6.01 - 8.00 m	30,2	13,7	-	-	12,7	19,2	1,4	3,2	-	-
5	8.01 - 10.00 m	-	-	11,4	14,5	2,1	3,1	-	-	-	-
6	meer dan 10.00 m	33,1	15,0	-	-	11,4	17,3	3,0	6,9	-	-
	Totaal	220,4	100,0	78,3	100,0	66,1	100,0	43,3	100,0	259,4	100,0

Het merendeel der leidingen (52 - 87 %) bevindt zich in de breedteklassen tot 4.00 m. De waterschappen Middenveld en Oude Vaart hebben verreweg het merendeel in de 2 kleinste klassen, respectievelijk 76 en 87 %. Bij de waterschappen Oostermoersche Vaart, Vledder- en Wapserveense Aa en Riegmeer is dit beduidend minder namelijk respectievelijk 62, 52 en 58 %.

In het waterschap Vledder- en Wapserveense Aa zijn de leidingen het regelmatigst over de klassen verdeeld.

III. TOEGEPASTE METHODEN VOOR HET LEIDINGONDERHOUD

Het leidingonderhoud is overwegend in handkracht uitgevoerd. Alleen door het waterschap de Oostermoersche Vaart is in ruime mate ook gebruik gemaakt van machines. Bij dit waterschap zijn voor het taludmaaien gebruikt:

- 1 Rika
- 3 combinaties van een Wibo, gekoppeld aan een Agria-trekker
- 1 combinatie van een John Deere Lanz 300 tractor met de Wissekerke maaibalk en harkuitrusting.

Mechanisch onderhoud van het natte profiel is voorts verricht met:

- 1 tractor (Zetor) voorzien van een in horizontale stand geplaatste stalen trekbalk waaraan een V-vormig mes is bevestigd, dat door de watergang wordt voortgetrokken.

Onderhoud van het schouwpad is verricht met onder andere:

- 2 Gravely cirkelmaaiers
- 1 Votex, gekoppeld aan een John Deere Lanz 500.

Voor het spuiten met chemische middelen:

- 2 Azo-propaanspuiten.

In de waterschappen de Vledder- en Wapserveense Aa en de Oude Vaart worden de bermen en taluds met een Agria-maaier bewerkt, terwijl de taludmaaier Rika in gebruik is bij Middenveld en de Oostermoersche Vaart. Het waterschap Middenveld verrichtte het taludmaaien ook met een Berkenheger maai-uitrusting. Het waterschap Riegmeer verricht het onderhoud geheel in handkracht.

Voor een uitgebreide omschrijving van de genoemde werktuigen wordt verwezen naar nota 410 van het I.C.W.

Het reinigen langs chemische weg door middel van bespuitingen vond toepassing in het waterschap de Oostermoersche Vaart, terwijl plaatselijk nog enkele middelen op basis van proefnemingen zijn toegepast. Een overzicht van de toegepaste onderhoudsmethoden is gegeven in tabel 3.

Tabel 3 Procentuele verdeling van de onderhoudsmethoden uitgedrukt in percentages van de totaal bewerkte lengten

Onderhoudstechniek	% van de tot. bewerkte lengte in alle waterschappen	% van de totaal bewerkte lengte per leidingondordeel				
		Bodem	Taluds	Bermen	Bermen + taluds	Bodem + taluds
1	2	3	4	5	6	7
1 Maaien in handkracht met zeis	47,6	62,8	23,5	6,2	62,9	100,0
2 Maaien in handkracht met schakelmes	10,8	36,6	-	-	-	-
3 Veegboot + V-mes	0,1	0,2	-	-	-	-
4 Rika	3,5	-	12,1	-	-	-
5 Agria + Wibo	16,1	-	54,9	-	-	-
6 Agria-maaier	2,5	-	1,5	-	37,1	-
7 Lanz 300 + Wissekerke	1,8	-	6,1	-	-	-
8 Gravely	11,6	-	-	64,1	-	-
9 Lanz 500 + Votex	5,4	-	-	29,7	-	-
10 Chemisch	0,1	0,4	-	-	-	-
11 Berkenheger	0,5	-	1,9	-	-	-
Totaal	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

In tabel 3 is het in handkracht harken van de taluds buiten beschouwing gelaten. Egaliseren en afplaggen zijn aan het maaien toegerekend. De werktuigen zijn in de berekeningen van tabel 3 opgenomen voor zover het betreft de werkzaamheden maaien, harken, ruimen en eggen. Transport, rollen en dergelijke zijn buiten beschouwing gelaten.

Bij een vergelijking van het in handkracht uitgevoerde onderhoud (methoden 1 en 2) met het mechanisch reinigen blijkt, dat in deze waterschappen qua lengte ruim 58 % van de totale lengte in handkracht wordt gereinigd (kolom 2). Het onderdeel bodem wordt bijna geheel in handkracht uitgevoerd, daartegenover de taluds slechts voor 24 %. Het bermonderhoud geschiedt nagenoeg geheel mechanisch, voor zover althans dit onderdeel in combinatie met andere onderdelen wordt gereinigd. Het gecombineerde onderhoud van bermen en taluds en bodem en taluds geschiedt in hoofdzaak in handkracht (kolommen 6 en 7).

Uit de tabel blijkt, dat het mechanisch onderhoud zich vooral concentreert op bermen en taluds. Voor wat betreft de bermen wordt nog opgemerkt, dat de gegevens hieromtrent uitsluitend betrekking hebben op het waterschap de Oostermoersche Vaart.

IV. DE ONDERHOUDSKOSTEN

A. Algemeen

De onderdelen van het leidingprofiel, waarop de verrichte bewerkingen betrekking hebben, zijn: bodem, taluds, bodem + taluds (gecombineerde bewerking), bermen en bermen + taluds (gecombineerde bewerking).

In deze nota is aandacht besteed aan de kosten van het maaien, zowel in handkracht als in mechanische uitvoering. In de kostenberekeningen van tabel 10 zijn alle ten behoeve van de leidingen verrichte werkzaamheden verdisconteerd.

Behalve de kosten zijn voor verschillende toegepaste werkmethoden eveneens de werkcapaciteit en de gemiddelde kostprijs per eenheid van leidingoppervlakte berekend.

Bij een vergelijking van het kostenpeil van leidingonderhoud zoals dit in de verschillende waterschappen gedurende 1965 heeft gegolden zijn de volgende punten in overweging genomen:

1. men kan de kosten vergelijken per m^2 leidingoppervlakte en per m^1 leiding. Het is duidelijk dat voor het kostenpeil de te bewerken oppervlakte de meest relevante factor is. De kosten per m^1 en per m^2 zullen slechts dan overeenkomen indien de bewerkingsbreedte (het quotiënt van de oppervlakte van de leidingen en de daarbij behorende leidinglengte) per groep van leidingen die in beschouwing wordt genomen, in dezelfde orde van grootte ligt;
2. de verschillen in mechanisatiegraad. Deze kunnen zijn veroorzaakt door verschillen in bodemgesteldheid en door de constructie van de leidingen, zoals profielvorm, aanwezigheid en breedte van de schouwbermen, onderbrekingen van de taluds door zijsloten, aanwezigheid van dammen, duikers, en dergelijke;
3. er moet rekening worden gehouden met de gemiddelde onderhoudstoestand, die kan uiteenlopen als gevolg van verschillen in kwaliteit van het onderhoud;
4. de per seizoen verrichte drai-uren van de werktuigen zijn belangrijk, omdat zij bij geringe aantallen de kosten beïnvloeden.

In de berekeningen zijn slechts directe kostenfactoren in aanmerking genomen. Overheadkosten zijn buiten beschouwing gelaten.

Ad 1 De bewerkte oppervlakte

In tabel 4 zijn de gemiddelde breedten van bewerking van de leidingonderdelen bodem en taluds berekend, verdeeld in 6 klassen van breedte op de waterspiegel. Onder bodem wordt steeds verstaan het totale leidingprofiel onder de waterspiegel. Daar het gaat om de te bewerken oppervlakte heeft de aangegeven bewerkingsbreedte van de taluds steeds betrekking op de totale aanwezige taludlengte (dus tweezijdig).

Tabel 4 Gewogen gemiddelde breedte van bodem en talud (weging naar leidinglengte)

Waterschap	Totaal te bewerken breedte (m^1)	Bewerkingsbreedte in m^1 per leidingklasse breedte op de waterspiegel											
		< 2 m		2 - 4 m		4 - 6 m		6 - 8 m		8 - 10 m		> 10 m	
		bodem	talud	bodem	talud	bodem	talud	bodem	talud	bodem	talud	bodem	talud
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Oostermoersche Vaart	11,7	2,08	3,61	3,31	3,81	5,43	3,85	7,06	4,25	-	-	14,03	3,80
Middenveld	7,7	-	4,43	-	2,95	6,00	2,60	-	-	10,00	4,00	-	-
Vledder- en Wapserveense Aa	12,0	1,50	-	3,41	4,82	5,13	6,68	7,51	5,50	-	-	12,66	-
Riegmeer	9,0	1,75	2,67	3,28	3,84	5,07	3,61	7,10	4,60	-	-	-	6,00
Oude Vaart	5,0	1,90	-	3,78	2,40	4,97	-	-	-	-	-	-	-
Gemiddeld	8,5	1,91	3,88	3,44	3,52	5,21	3,93	7,19	4,62	10,00	4,00	13,68	3,98

Hoewel zich een zekere spreiding in de bewerkingsbreedten van de leidingonderdelen voordoet zijn de verschillen niet zodanig dat een kostenvergelijking daardoor onmogelijk wordt.

Ad 2 De mechanisatie

In tabel 5 zijn de bestede uren vermeld voor het onderhoud uitgevoerd met handkracht en voor het machinale onderhoud (werktuig-uren en bedieningsuren). Uit deze gegevens kan een maat worden afgeleid van de mechanisatiegraad van het onderhoud in de verschillende waterschappen. De mechanisatiegraad is uitgedrukt in een verhoudingsgetal aangevende het percentage dat de met machines bewerkte oppervlakte vormt van de totale bewerkte oppervlakte.

Tabel 5 Mechanisatiegraad

Waterschap	Aanwezige leiding-lengte (km)	Aanleidingonderhoud bestede uren			Totaal bewerkte oppervlakte (ha)		Mechanisatie-graad in % $\frac{7}{6+7} \times 100$
		handkracht	werktuig	werktuig-bediening	hand-kracht	mecha-nisch	
1	2	3	4	5	6	7	8
Oostermoersche Vaart	220,4	25649	4006	4620	490,4	415,9	45,9
Middenveld	78,3	5714	480	655	63,9	23,3	26,7
Vledder- en Wapserveense Aa	66,1	8336	138	276	101,7	12,3	10,8
Riegmeer	43,3	4893	-	-	75,6	-	-
Oude Vaart	259,4	22227	438	876	255,9	31,3	10,9
Totaal	667,5	66819	5062	6427	987,5	482,8	32,8

Het waterschap Oostermoersche Vaart blijkt met een mechanisatiegraad van 45,9 % het sterkst gemechaniseerd te zijn. In Riegmeer is het onderhoud volledig in handkracht uitgevoerd.

Ad 3 De onderhoudstoestand

Een nauwkeurige beschrijving van de onderhoudstoestand is door het ontbreken van gegevens niet mogelijk. Enerzijds ontbrak daartoe een praktische en objectieve onderzoeksmethode, anderzijds zou doorvoering van een kwaliteitsbeoordeling van de onderhoudstoestand in de loop van het seizoen tot uitgebreide aanvullende onderzoekingen hebben geleid. De hiervoor benodigde mankracht was niet beschikbaar.

Als basis voor een globale vergelijking werd de gemiddelde bewerkingsfrequentie gekozen. Onder bewerkingsfrequentie wordt verstaan de totaal bewerkte oppervlakte gedeeld door de aanwezige oppervlakte. Deze cijfers zijn per waterschap en voor het geheel per leidingklasse weergegeven in tabel 6. Met nadruk zij vermeld dat deze cijfers slechts een globale indruk geven, daar variaties in groeisnelheid als gevolg van verschillen in bodemgesteldheid, grondwaterdiepte en ouderdom van de leidingen mede tot verschillende onderhoudsbeurten kunnen hebben geleid. Tevens is (zie tabel 6) voor elk waterschap een gewogen gemiddelde bewerkingsfrequentie bepaald.

Tabel 6 Bewerkingsfrequentie per klasse + totaal per waterschap

Waterschap	Bewerkingsfrequentie per klassebreedte op de waterspiegel						Gem. bewerkingsfrequentie in het gehele waterschap
	< 2 m	2-4 m	4-6 m	6-8 m	8-10 m	>10 m	
1	2	3	4	5	6	7	8
Oostermoersche Vaart	2,93	3,55	5,46	3,86	-	2,91	3,52
Middenveld	1,17	1,68	1,53	-	1,54	-	1,44
Vledder- en Wapserveense Aa	2,08	1,78	1,73	1,21	2,55	0,94	1,43
Riegmeer	1,60	2,39	2,20	1,28	-	0,67	1,95
Oude Vaart	1,94	2,51	2,64	-	-	-	2,21
Gemiddeld	2,04	2,88	3,25	2,99	1,67	2,32	2,60

De leidingen in het waterschap Oostermoersche Vaart zijn het vaakst gereinigd. Het veelvoudiger onderhoud in dit waterschap kan mogelijk mede worden verklaard door de hogere mechanisatiegraad.

Uiteraard is het interessant na te gaan in hoeverre bij het onderhoud aandacht wordt besteed aan de verschillende leidingonderdelen. In tabel 7 zijn voor de onderdelen bodem, talud, bodem + talud, berm en berm + talud de bewerkingsfrequentie vermeld.

Tabel 7 Bewerkingsfrequentie per onderdeel

Waterschap	Bewerkingsfrequentie				
	Bodem	Talud	Bodem+talud	Berm	Berm+talud
1	2	3	4	5	6
Oostermoersche Vaart	3,72	3,21	3,00	3,35	0,38
Middenveld	2,00	1,25	1,28	-	-
Vledder- en Wapserveense Aa	1,23	1,56	2,33	-	1,77
Riegmeer	1,39	3,47	-	-	-
Oude Vaart	2,02	0,49	1,74	-	3,23
Gemiddeld	2,98	2,81	1,81	3,35	0,98

Voor de waterschappen Middenvaldsen en Oude Middenvaart blijkt het aantal malen dat de bodem wordt gereinigd belangrijk hoger te zijn dan dat van de taluds. In het waterschap Riegmeer is relatief veel aandacht geschonken aan de taluds. Uit het oogpunt van waterbeheersing zijn deze cijfers in zoverre van belang dat het reinigen van de bodem, waaronder in dit onderzoek tevens steeds is begrepen het gedeelte van het talud dat zich onder water bevindt, aanleiding geeft tot lagere stromingsweerstanden, waarmee een vlotte aan- en afvoer mogelijk blijft.

De bodem is in het waterschap Oostermoersche Vaart het veelvuldigst schoon gemaakt.

Ad 4 De invloed van het aantal draai-uren

Door enkele waterschappen zijn aanvullende gegevens ter beschikking gesteld betreffende bijkomende kosten van de werktuigen (reparatie, brandstoffen e.d.) met behulp waarvan de draai-uurkosten werden berekend. Hierbij werd uitgegaan van het in 1965 werkelijk ten behoeve van het leidingonderhoud gemaakte aantal draai-uren. De uurprijzen, waarmee is gerekend bij de vaststelling van de onderhoudskosten, zijn gegeven in tabel 8.

Tabel 8.

1965. Draaiuurkosten per werktuig of werktuig met aandrijving

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Waterschap	Werktuig	Aandrijving	Draai-uren in 1965	Kostprijs van het werktuig	Afschrijvings-periode in jaren	Jaarlijks af te schrijven bedrag	Afschrijf-kosten per draaiuur	Brandstof, onderhoud+ smeermiddelen	Rente-verlies	Bijkomende kosten per uur	Rest-reparatie-waarde	Bedienings-kosten	Totale draaiuurkosten werktuig	Totale draaiuurkosten in combinatie met aandrijving
Oostermoersche Vaart	1.Gravely		566,5	2467,-	5	493,40	0,87	2,51	0,11			5,00	8,49	
	2.Rika		189	2700,-	4	675,-	3,57	2,57	0,36	0,60		14,51	21,61	
	3.Agriatrekker		716	6000,-	10	600,-	0,84	1,25	0,21	2,20		4,95	9,45	
	4.Wibo	Agria	716	9243,-	5	1848,60	2,58	2,07	0,32			5,11	10,08	19,53
	5.Wissekerke	Lanz 300	159	8736,-	10	873,60	5,49	3,55	1,37			1,56	11,97	28,80
	6. Lanz 300		196	9500,-	10	950,-	4,85	2,55	1,21	3,75	0,48	4,95	16,83	
	7.Lanz 500		261	10208,-	10	1020,80	3,91	2,05	0,98	3,00	0,39	4,95	14,50	
	8.Votex	Lanz 500	234	2868,-	10	286,80	1,23	0,60	0,31	0,75		0,34	3,23	17,73
	9.Zetor		53	7000,-	10	700,-	13,21	1,78	3,30	1,70	1,32	13,08	31,75	
	10.Propaanspuit		26	459,-	4	114,75	4,41	1,00	0,44	1,00		4,95	11,80	
Middenveld	1.Rika		156	2975,-	4	743,75	4,77	2,50	0,48			10,50	18,25	
	2.Berkenheger		324	18632,-	5	3726,40	11,50	2,25	1,44	0,95		4,95	21,09	
Vledder-en Wapserveense Aa	1.Agriamaaier		138	3040,-	4	760,-	5,51	1,50	0,55			9,90	17,46	
Oude Vaart	1.Agriamaaier		438	3040,-	4	760,-	1,74	1,09	0,17			9,90	12,90	

Het renteverlies werd berekend naar 5 % van de vermelde kostprijs en per draai-uur omgerekend volgens

$$R_v = \frac{5 \times A}{2 \times 100 \times B} = 0{,}025 \frac{A}{B}$$

waarin:

R_v = het gemiddelde renteverlies per draai-uur in guldens

A = de kostprijs van het werktuig in guldens

B = het gemeten aantal draai-uren in het beschouwde jaar.

Voor de berekening van de restwaarde is bij de tractoren uitgegaan van 10 % van de aanschafprijs, te verdelen over de jaren van de afschrijvingsperiode en omgeslagen over het aantal draai-uren in 1965.

De bedieningskosten werden bepaald door de berekende gemiddelde bezettingsgraad per werktuig te vermenigvuldigen met een voor alle waterschappen geldende manuurprijs van f 4,95, welke als volgt is samengesteld.

Gemiddeld uurloon bij los dienstverband van een vakarbeider (f 115,65/wk) volgens C.A.O.-regeling en bij 45-urige werkweek	f	2,57
Akkoorddervingstoeslag (15 %)	-	0,39
Vakantiebonwaarde (f 16,- + f 3,60/wk)	-	0,44
	f	3,40
Diplomatoeslagen (f 2,50/wk)	-	0,06
Kledingvergoeding	-	0,50
Afstands- en gereedschappenvergoeding (f 1,25/dg	-	0,14
Schaft- en schuilgelegenheidsvergoeding (f 1,-/dg	-	0,11
Eenmalige uitkering (f 3,-/wk)	-	0,07
	f	4,28
Verzekeringen, risicodekking	-	0,03
Sociale lasten, door werkgever te betalen (18,2 % van f 3,53)	-	0,64
Totale loonkosten per manuur	f	4,95

Als basis voor deze bonberekening diende de Collectieve Arbeidsovereenkomst voor de akker- en weidebouw en veehouderij in de provinciën Groningen, Friesland en Drenthe voor de periode 1 mei 1965 - 1 mei 1966, alsmede de loonadviezen van de Drentse Waterschapsbond d.d.

25 mei en 8 oktober 1965. Het basisbedrag is een omrekening van het basisuurloon van f 2,50 bij 46¼-urige werkweek volgens de zomertijd in de landbouw. Hierin zijn tevens de huurcompensatie en 7,1 % A.O.W.-compensatie begrepen.

De hoge kostprijs voor de Zetor kan worden verklaard uit het geringe aantal draai-uren, daar dit werktuig niet is ingezet voor maaiwerkzaamheden.

De invloed, die het aantal draai-uren per jaar op de hoogte van de werktuigkosten per draai-uur heeft, blijkt duidelijk uit tabel 9.

Tabel 9 Draai-uurkosten per werktuig of werktuig met aandrijving, inclusief bedieningskosten; berekend naar het prijspeil van 1965

Werktuig	Aandrijving	Aantal draai-uren per jaar						
		50	100	250	500	1000	1500	2000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Gravely		18,61	13,06	9,73	8,62	8,06	7,88	7,79
2 Rika		30,96	23,16	18,47	16,91	16,13	15,87	15,74
3 Agria-trekker		23,40	15,90	11,40	9,90	9,15	8,90	8,78
4 Agria-maaier		27,92	19,56	14,54	12,87	12,04	11,76	11,62
5 Wibo		48,77	27,98	15,49	11,34	9,26	8,56	8,22
6 Wissekerke		26,95	16,03	9,47	7,30	6,20	5,84	5,66
7 Lanz 300		33,10	22,18	15,62	13,44	12,34	11,98	11,80
8 Lanz 500		33,48	21,74	14,69	12,35	10,18	10,78	10,59
9 Votex		8,86	5,28	3,13	2,40	2,05	1,93	1,87
10 Zetor + V-mes		32,66	24,61	19,78	18,17	17,37	17,10	16,96
11 Propaanspuit		9,48	8,21	7,46	7,20	7,07	7,04	7,02
12 Berkenheger		92,00	50,07	24,92	16,53	12,35	10,94	10,24
13 Wibo	Agria	72,17	43,88	26,89	21,24	18,41	17,46	17,00
14 Wissekerke	Lanz 300	60,05	38,21	25,09	20,74	18,54	17,82	17,46
15 Votex	Lanz 500	42,34	27,02	17,82	14,75	12,23	12,71	12,46

In het algemeen blijken de uurkosten snel toe te nemen indien per jaar minder dan 300 draai-uren worden gemaakt (figuur 1).

De kostprijs per uur is boven circa 300 draai-uren per jaar grotendeels afhankelijk van de kosten van personeelsbezetting. Rationalisatie van het werktuigenpark werkt daar dus gunstig op de kostprijs.

B. Berekening van de onderhoudskosten

Bij alle kostenberekeningen is uitgegaan van een manuurprijs van f 4,95. De werkelijke kosten van een manuur kunnen hoger liggen omdat verschil in vergoedingen per waterschap mogelijk is en omdat hier geen rekening is gehouden met financiële verplichtingen bij vast dienstverband, administratiekosten, overhead, en dergelijke.

In tabel 10 zijn de onderhoudskosten per m^1 leiding en per m^2 te bewerken oppervlakte berekend per klasse bewerkingsfrequentie en per klasse breedte op de waterspiegel.

Tabel 10a Onderhoudskosten in cts/m^1 per breedteklasse

Waterschap	lengte (km)	breedte op de waterspiegel in m						gem. kosten cts/m^1	gem. bewerkingsfrequentie	gem. kosten per enkele bewerking (cts/m^1)
		< 2	2-4	4-6	6-8	8-10	>10			
Totale lengte	667,5	275,8	206,1	80,3	44,3	13,4	47,6			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Oostermoersche Vaart	220,4	69,7	83,0	92,2	57,5	-	42,7	71,9	3,52	20,4
Middenveld	78,3	33,6	44,7	59,9	-	39,1	-	40,0	1,44	27,8
Vledder- en Wapserveense Aa	66,1	65,2	56,4	100,9	66,8	70,4	34,2	60,2	1,43	42,1
Riegmeer	43,3	42,7	59,6	63,6	42,0	-	38,1	55,9	1,95	28.7
Oude Vaart	259,4	38,1	55,1	62,6	-	-	-	44,2	2,21	20.0
Gemiddeld		43,2	67,4	72,9	59,7	43,9	40,4	55,2	2,60	21,2

Tabel 10b Onderhoudskosten in cts/m^2 per enkele bewerking, indeling naar breedteklassen

Waterschap	leidingbreedte op de waterspiegel in m						gemiddelde kosten (cts/m^2)	gemiddeld te bewerken breedte (m)
	< 2	2-4	4-6	6-8	8-10	> 10		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Oostermoersche Vaart	3,1	2,5	1,5	1,1	-	0,7	1,7	11,7
Middenveld	4,9	4,1	4,4	-	1,6	-	3,5	7,7
Vledder- en Wapserveense Aa	4,9	3,8	4,8	3,7	2,1	1,7	3,5	12,0
Riegmeer	5,0	3,1	3,0	2,6	-	3,2	3,2	9,0
Oude Vaart	4,8	3,3	3,0	-	-	-	4,0	5,0
Gemiddeld	4,3	2,8	2,4	1,4	1,7	0,8	2,5	8,5

De gemiddelde kosten van het leidingonderhoud in de vijf Drentse waterschappen bedroegen in het jaar 1965 55,2 cts/m^1 (exclusief overheadkosten). Het waterschap Middenveld was het laagst met 40,0 cts/m^1 en het waterschap Oostermoersche Vaart het hoogst met 71,9 cts/m^1. In het algemeen blijken de kosten per m^1 toe te nemen bij toenemende leidingbreedte, voor zover de leidingen smaller zijn dan 6,00 m^1 op de waterlijn en af te nemen bij toenemende breedte, voor de leidingen breder dan 6,00 m^1 (tabel 10a).

Neemt men het aantal malen, dat is gereinigd, in de beschouwing op (tabel 10a kolom 10), dan blijkt, dat, bij een gemiddelde bewerkingsfrequentie van 2,60, de kosten per enkele bewerking gemiddeld 21,2 cts/m^1 hebben bedragen, met een variatie van 20,0 cts/m^1 voor het waterschap Oude Vaart tot 42,1 cts/m^1 voor het waterschap Vledder- en Wapserveense Aa.

De in totaal hoge kosten per m^1 voor het waterschap Oostermoersche Vaart kunnen worden terug gevoerd tot de relatief hoge bewerkingsfrequentie (3,52).

Uiteraard vormt de kostprijs per m^2 per enkele bewerking een exactere vergelijkingsbasis (tabel 10b). Het waterschap Oostermoersche Vaart blijkt nu met een kostprijs van 1,7 cts/m^2 het laagst te zijn. De kosten per enkel bewerkte m^2 blijken af te nemen van gemiddeld 4,3 cts/m^2 tot 0,8 cts/m^2 bij toenemende leidingbreedte. Opmerkelijk is de hoge kostprijs voor de kleinste leidingen (breedte op de waterspiegel kleiner dan 2,00 m^1).

Dit duurdere onderhoud van kleinere leidingen is toe te schrijven aan het feit dat een zeis moeilijker is te hanteren door de steilere taluds en de geringe bodembreedte; bovendien raken deze leidingen, met in het algemeen steviger waterplanten (stengelplanten) begroeid en is deze vegetatie veelal dichter naarmate de leiding in afmeting afneemt.

Bij de grotere leidingen vindt men deze planten slechts als taludzoombegroeiing met een bodembegroeiing bestaande uit veelal slappere planten als waterpest, fonteinkruid, algen, sterrekroos, enz., bovendien wordt hier vaak met behulp van het schakelmes gereinigd; deze methode is per m^2 te reinigen oppervlakte goedkoop.

Eens te duidelijker blijkt uit deze uitkomsten van het onderzoek, dat het ondoenlijk is op grond van algemene kostprijsgegevens per waterschap en zelfs per leidingklasse conclusies te trekken ten aanzien van het niveau waarop de kosten zich bewegen. Zowel de bewerkingsfre-

quentie als de samenstelling van de leidingen naar grootte zijn onmisbare gegevens voor een juiste interpretatie van gevonden cijfers en verschillen.

Het ligt voor de hand te veronderstellen, dat naarmate de frequentie van het onderhoud toeneemt de prestaties van man en machines naar verhouding zullen toenemen als gevolg van de minder zware begroeiing.

Hierdoor zal de kostprijs per m^2 dalen. In het geval dat dit verband niet wordt gevonden, zou daaruit de conclusie kunnen worden getrokken dat de organisatie van het onderhoud is afgestemd op de groeisnelheid van het gewas en zou een hogere frequentie van onderhoud samengaan met grotere groeisnelheid in de betrokken leidingen.

Tabel 10c Onderhoudskosten in cts/m^1 per bewerkingsfrequentieklasse

Waterschap	lengte (km)	bewerkingsfrequentie						gem. kosten cts/m^1	gem. bewerkingsfrequentie	gem. kosten per enkele bewerking (cts/m^1)
		< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	> 5			
Totale lengte	535,0*	98,5	224,2	113,5	60,8	26,6	11,4			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Oostermoersche Vaart	87,9	-	25,5	68,7	90,2	89.5	78,4	71,9	3,52	20,4
Middenveld	78,3	35,7	40,1	[illegible]	-	-	-	40,0	1,44	27,8
Vedder- en Wapserveense Aa	66,1	36,0	[illegible]	70,5	-	-	-	60,2	1,43	42,1
Riegmeer	45,3	27,2	41,6	[illegible]	62,9	-	-	55,9	1,95	28,7
Oude Vaart	259,4	21,7	41,7	64,0	62,7	72,6	70,7	44,2	2,21	20,0
Gemiddeld		27,1	44,6	66,6	75,3	88,4	75,8	55,2	2,60	21,2

* Voor het overige aantal kilometers kon de bewerkingsfrequentie niet worden vastgesteld in verband met het ontbreken van gegevens.

Tabel 10d Onderhoudskosten in cts/m^2 per enkele bewerking, indeling naar bewerkingsfrequentieklassen

Waterschap	bewerkingsfrequentie						gemiddelde kosten* (cts/m^2)	gemiddeld te bewerken breedte (m^1)	totale bewerkingsfrequentie
	< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	> 5			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oostermoersche Vaart	-	0,6	3,0	2,6	2,0	0,9	1,7	11,7	3,52
Middenveld	7,0	2,8	4,8	-	-	-	3,5	7,7	1,44
Vledder- en Wapserveense Aa	2,7	3,6	3,6	-	-	-	3,5	12,0	1,43
Riegmeer	3,4	3,6	3,2	2,3	-	-	3,2	9,0	1,95
Oude Vaart	6,1	4,8	4,6	2,4	2,3	1,9	4,0	5,0	2,21
Gemiddeld	5,3	3,7	3,7	2,5	2,0	1,1	2,5	8,5	2,60

* De gemiddelde kosten zijn berekend over alle in de waterschappen beschouwde leidinglengten.

In de tabel 10c zijn de onderhoudskosten in cts/m^1 in afhankelijkheid van de klassen van bewerkingsfrequentie weergegeven. Uit de cijfers volgt, dat de kosten toenemen bij oplopende bewerkingsfrequenties. Figuur 2 brengt deze relatie in beeld. De grafiek toont, dat bij oplopende frequenties, welke hoger zijn dan ongeveer 2,5, de kostentoename minder dan evenredig verloopt.

Dit komt nog eens tot uitdrukking in tabel 10d, waar de kosten in cts/m^2 per enkele bewerking, ingedeeld in bewerkingsfrequentieklassen, zijn weergegeven. De kosten per m^2 enkele bewerking blijken bij oplopende bewerkingsfrequenties gemiddeld vrij sterk af te nemen.

Volgens een globale benadering vertonen de eenheidskosten een afname van 0,2 cts/m^2 per extra bewerking. Dit is in overeenstemming met de in 1963 en 1964 gevonden resultaten.

C. <u>De eenheidskosten van de verschillende onderhoudsmethoden</u>

De capaciteit en de gemiddelde kostprijs per eenheid van leidingoppervlakte zijn voor 1965 berekend. Voor maaien met de zeis of het reinigen met schakelmes wordt onder capaciteit verstaan het aantal gemaaide m^2 per manuur. Bij mechanische reiniging is voor bepaling van de capaciteit gerekend met de bewerkte oppervlakte per draai-uur (dus onafhankelijk van het aantal bedienend personeel).

Een overzicht van de capaciteitscijfers en de berekende kosten zijn voor de toegepaste onderhoudsmethoden en voor de leidingonderdelen weergegeven in tabel 11.

Voor de Rika en de Agria-maaier is de gemiddelde uurprijs berekend van de in tabel 8 gegeven uurprijzen bij de verschillende waterschappen.

Tabel 11 Overzicht van de werkcapaciteit en de gemiddelde kosten, in cts/m^2 leiding, bij de toegepaste uitvoeringstechnieken (inclusief bedieningskosten)

Leidingonderdeel en uitvoeringstechniek	Werkcapaciteit (m^2/draai-uur)	Gemiddelde kosten in cts/m^2 leiding
1	2	3
a. Het maaien van de bermen:		
1. Gravely	855	0,99
2. Lanz 500 + Voltex	3115	0,57
b. Het maaien van de taludstroken:		
1. Handkracht met zeis	90	5,50
2. Agria-taludmaaier	760	1,84
3. Rika	1115	1,80
4. Wibo + Agria-trekker	970	2,01
5. Wissekerke + Lanz 300	1380	2,09
6. Berkenheger	340	6,20
c. Het maaien van bermen + taluds:		
1. Handkracht met zeis	160	3,09
2. Agria-maaier	755	1,85
d. Het maaien van bodem + taluds:		
1. Handkracht met zeis	105	4,71
e. Het maaien en spuiten van bodemvegetatie:		
1. Handkracht met zeis	125	3,96
2. Handkracht met schakelmes	1620	0,61
3. Chemisch	1490	0,79

Hoewel bij het bermen maaien de Votex per draai-uur aanzienlijk duurder (f 17,73) was dan de Gravely (f 8,49), bedroeg de kostprijs per m^2 bewerkte oppervlakte slechts circa 60 % van die van de Gravely (resp. 0,57 en 0,99 cts/m^2). Dit is een gevolg van de grotere werkbreedte (Votex: 2,00 m^1 en Gravely: 0,70 m^1) en de daarmede samenhangende hogere capaciteit, die voor de Votex ruim 260 % hoger lag dan voor de Gravely. Schouwpaden met een breedte van 2 m^1 en meer kunnen dus voordeliger worden bewerkt met de Votex. De met de Rika behaalde werkcapaciteit varieerde nogal; dit is aannemelijk, omdat de hoedanigheid van de taluds van invloed is op de snelheid, die met de werktuigen kan worden bereikt; ook optredende stagnatie door het verstopt raken van de messenbalk

speelt een rol.

Ten opzichte van de Wibo kost de Wissekerke per draai-uur 47 % meer, maar door de grotere capaciteit van de Wissekerke zijn de kosten per m^2 bewerkte leidingoppervlakte voor beide werktuigen ongeveer gelijk.

Indien het voor de Wissekerke noodzakelijk bredere onderhoudspad (tenminste 2,00 m^1 breed) in aanmerking wordt genomen, blijkt de Wibo (minimale schouwpadbreedte 0,80 m^1) goedkoper te zijn. De gemiddelde werkbreedte was voor beide werktuigen 2,00 m^1.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat met de Wibo gelijktijdig wordt gemaaid en geharkt, dit in tegenstelling met de Wissekerke die bij de gebruikte montage het maaien en harken afzonderlijk verrichtte. De kosten van de Wissekerke werden echter enigszins beïnvloed door het gering aantal draai-uren die in het seizoen zijn gemaakt.

Het maaien in handkracht is per m^2 voor de taluds bijna 40 % duurder dan voor de bodem. De mechanische methoden bij het taludmaaien zijn allen goedkoper dan bij uitvoering in handkracht. De eenheidskosten van mechanisch reinigen bedragen, over het geheel genomen, circa 46 % van die van onderhoud in handkracht. Echter dient men bij de kostprijs per m^2 van een bepaalde gemechaniseerde methode de onderhouds- en investeringskosten mee te rekenen van de noodzakelijke verbreding van het onderhoudspad. Stelt men de grondwaarde op f 8000,- per ha tegen 6 % rente en neemt men een extra bermbreedte aan van 0,5 m, dan leert een oriënterende berekening dat een besparing van circa 40 % van de onderhoudskosten in handkracht tot de reële mogelijkheden moet worden gerekend.

Het gecombineerd maaien van bermen en taluds of van bodem en taluds komt niet in alle waterschappen voor. Bovendien is niet bekend in welke verhouding berm- en taludgedeelte, respectievelijk bodem- en taludgedeelte, zijn verdeeld. De waarde van de hier gegeven capaciteiten is dan ook betrekkelijk.

De kostprijs voor taludonderhoud met de Berkenheger blijkt hoger te zijn, dan die voor taludmaaien met de zeis. De vrij hoge draai-uurkosten (f 21,09, waarvan voor afschrijving al f 11,50) en de met dit werktuig in het eerste jaar van exploitatie behaalde relatief geringe capaciteit (340 m^2/uur), zijn hier mede als oorzaken aan te wijzen.

De in 1965 behaalde capaciteit van het schakelmes is bijna het 13-voudige van die bij bodemonderhoud in handkracht met de zeis. De kostprijs is minder dan 1/6 deel (0,61 cts/m^2 met schakelmes tegenover 3,96 cts/m^2 met zeis). Voor de bediening van het schakelmes zijn echter 2 man nodig.

De kwaliteit van het met het schakelmes uitgevoerde onderhoud lijkt bij kleine leidingen geringer, zodat men vooralsnog bij leidingen, welke smaller zijn dan 4,00 m^1, voor bodemreiniging op de zeis is aangewezen.

In 1965 blijken de goedkoopste onderhoudmethoden te zijn geweest: voor de bermen: Votex (0,57 cts/m^2), voor de taluds: Rika (1,80 cts/m^2), onmiddelijk gevolgd door de Agria (1,84 cts/m^2) en voor de bodem: schakelmes (0,61 cts/m^2).

De onder e.3 in tabel 11 gegeven kostprijs voor het chemisch bodemonderhoud van 0,79 cts/m^2 moet worden verhoogd met 2,5 cts/m^2 voor de verwerkte spuitmiddelen waarmede de kosten 3,29 cts/m^2 bedragen. Neemt men aan dat de kwaliteit van éénmaal chemisch onderhouden vergelijkbaar is met 2à 3 keer reinigen volgens de overige methoden, dan ontstaat een vergelijkbare kostprijs van 1,27 cts/m^2, wat ongeveer het dubbele is van reiniging met het schakelmes en bijna 1/3 deel van de kosten bij bodemonderhoud met de zeis.

V. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Het onderzoek naar de onderhoudskosten van leidingen in de Drentse waterschappen Oostermoersche Vaart, Middenveld, Vledder- en Wapserveense Aa, Riegmeer en Oude Vaart vond plaats onder auspiciën van de Commissie Economie Waterhuishouding van het Provinciaal Onderzoekcentrum van de Landbouw in Drenthe.

Over de jaren 1963 en 1964 zijn respectievelijk in de nota's 407 en 408 I.C.W. de analyses van de studieresultaten gegeven. Deze nota bevat de analyses over 1965, terwijl nota 410 een samenvattende bespreking over de gehele onderzoeksperiode geeft.

Voor vergelijking van de verschillende onderhoudskosten in de beschouwde waterschappen werden onder andere de verdeling van de in een waterschap voorkomende leidingen in breedteklassen (tabel 2), de mechanisatiegraad (tabel 5) en de bewerkingsfrequentie (tabellen 6 en 7) in de studie opgenomen.

De totale onderhoudskosten en de onderhoudskosten per enkele bewerking werden per eenheid van lengte en per eenheid van oppervlakte berekend volgens indeling in klassen van breedte op de waterspiegel en in bewerkingsfrequentieklassen (tabellen 10a t/m d).

Met name werd aandacht besteed aan het maaien van de diverse leidingonderdelen en de daaraan verbonden kosten (tabel 11).

Gebleken is, dat de draai-uurkosten van de ingezette werktuigen (berekend voor 1965 in tabel 8) over het algemeen sterk toenemen bij een aantal draai-uren per seizoen, dat kleiner is dan 300 (tabel 9 en figuur 1).

Uit het onderzoek komen belangrijke gegevens ten aanzien van het kostenniveau bij de verschillende onderhoudstechnieken naar voren.

Bij de in 1965 geldende prijsverhoudingen is onderhoud in handkracht belangrijk duurder dan mechanisch onderhoud.

Voor de taluds zijn de eenheidskosten van mechanisch reinigen 1,8 à 2,1 cts/m^2 (met als uitzondering het onderhoud met de Berkenheger, waarvan de kosten 6,2 cts/m^2 bedragen) en van maaien in handkracht is dit 5,5 cts/m^2. Voor mechanisch taludonderhoud moet echter tevens worden gerekend met de kosten van extra schouwpadbreedte (4,8 cts/m^2/jaar), vermeerderd met de onderhoudskosten van deze extra breedte. Vergelijkt men aldus bij uiteenlopende taludbreedten de kosten van in handkracht uitgevoerd maaien met de kosten van de diverse mechanische onderhouds-

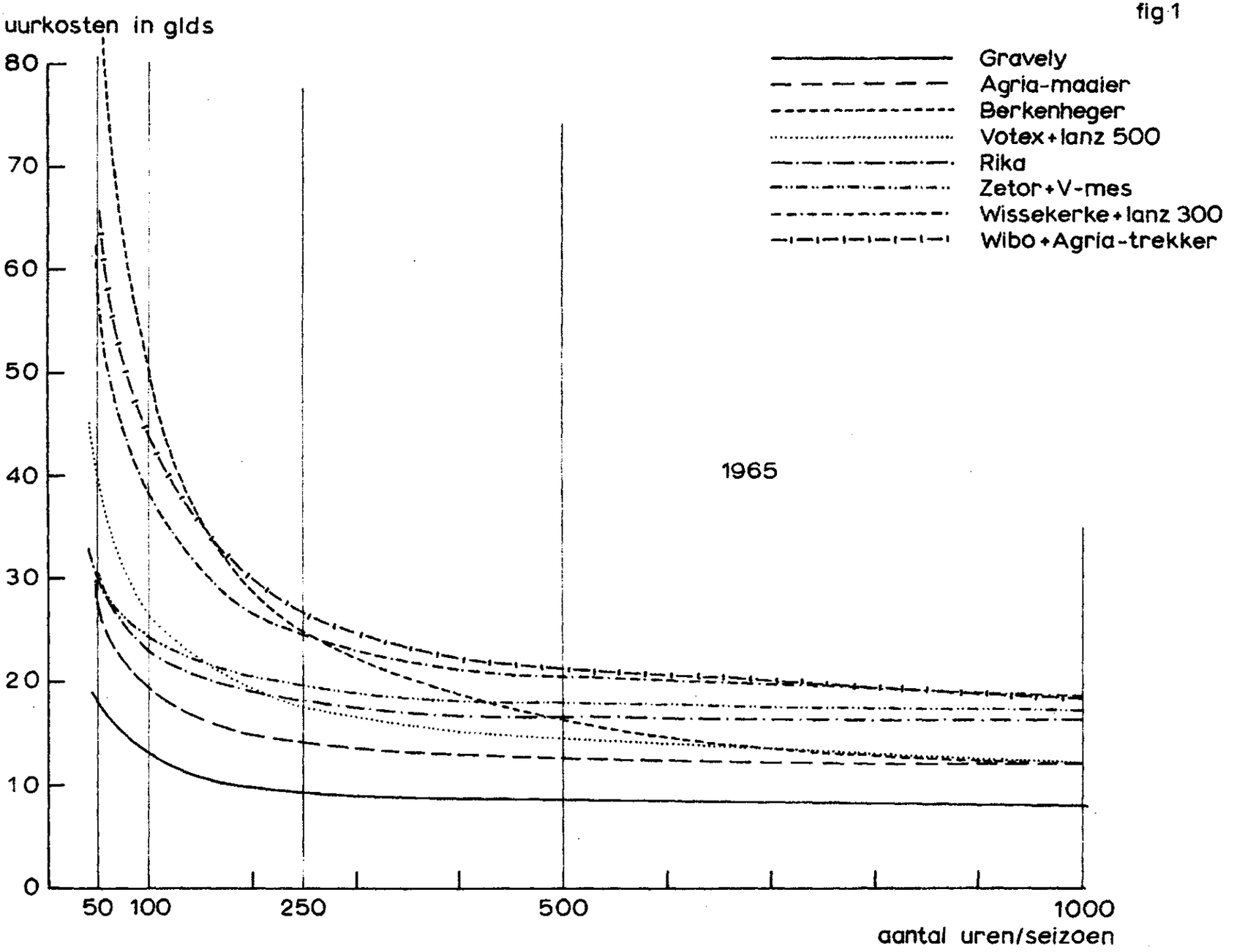
methoden, dan blijkt bij de huidige prijzen en stand van de techniek een besparing mogelijk van 30 - 40 %. Het is bij deze kostprijsverhoudingen vanzelfsprekend, dat indien wegens het ontbreken van een (voldoend brede) berm en/of onderbrekingen in de taluds door zijsloten mechanisch onderhoud niet mogelijk is, wijzigingen hierin al spoedig rendabel zijn.

Voor wat betreft de resultaten kan samenvattend worden vermeld dat in 1965 de gemiddelde onderhoudskosten 55 cts/m^1 voor alle waterschappen bedroegen. Bij een gemiddelde bewerkingsfrequentie (= totaal bewerkte oppervlakte/aanwezige oppervlakte) van 2,60 komt dit neer op 21,2 cts/m^1 per enkele bewerking. Daar gemiddeld circa 8,5 m^2/m^1 werd bewerkt, is de kostprijs gemiddeld 2,5 cts/m^2.

Uitgaande van de hypothese dat een toenemend aantal onderhoudsbeurten de prestatie zou doen toenemen en derhalve de kostprijs zou doen dalen, werd gevonden, dat elke extra bewerking de kostprijs deed afnemen met 0,21 cts/m^2.

In het kader van het ontwerpen van ruilverkavelingsplannen lenen de in dit rapport gegeven cijfers zich voor rentabiliteitsberekeningen, in casu voor het uitvoeren van oriënterende kostenbecijferingen bij voorgenomen investeringen in bermverbreding en in aanvullende voorzieningen (o.a. aanleg dammen met duikers t.p.v. uitmondingen van zijsloten) ter verkrijging van besparingen op jaarlijks onderhoud.

fig 1



67c.144.1/1.6