

ONTWIKKELINGEN IN HET DOEN VAN
TIJDWAARNEMINGEN AAN GRONDVERZETS-
EN GRONDBEWERKINGSWERKTUIGEN

ing. J.G.S. de Wilde

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

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.

15N 144 693-02



I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. DE TIJDSTUDIE	2
2.1. De elementen	2
2.2. De opnamen	5
3. ANDERE MOGELIJKE OPNAMEWIJZEN	8
3.1. Algemeen	8
3.2. De tijdopnameprinter	8
3.3. Het videosysteem	11
3.4. Het filmsysteem	15
3.5. Het continue-registratiesysteem	15
4. CONCLUSIES	16
LITERATUUR	18
BIJLAGEN	

1. INLEIDING

Eén van de meest fundamentele voorwaarden bij het doen van tijdwaarnemingen ten behoeve van tijdstudies is het zoveel mogelijk, liefst continue, observeren van het object. Dit continue gadeslaan is noodzakelijk aangezien zonder dat karakteristieke kenmerken verloren kunnen gaan.

Voor het bepalen van capaciteitsnormen van de diverse bij landinrichtingswerken ingezette werktuigen zoals diepploegen, bulldozers, kilvers, hydraulische graafmachines, draineermachines en dumpers worden momenteel veel tijdstudies verricht (HORST, 1979; BEUMER, 1980; HLJNE EN GLAS, 1980). Omdat deze tijdstudies worden uitgevoerd voor iedere machine of werktuig afzonderlijk en bovendien voor diverse handelingen van die machine worden zo ook wel aangegeven als detailstudies.

Momenteel worden deze tijdopnamen verricht met behulp van een stopwatch en tijdstudiebord. Een zeker nadeel van deze wijze van opnemen is dat de vastgestelde tijd steeds weer op een lijst moet worden genoteerd. Hierdoor treedt een discontinuïteit op in het waarnemen of de observatie, hetgeen juist bij de veelvuldig voorkomende korte handelingen van grote invloed kan zijn op de exactheid van de waarneming. Aangezien bovendien tijdens de tijdopname nog enkele zaken dienen te worden vastgelegd die alleen op dat moment bepaald kunnen worden, wordt het maken van fouten nogmaals versterkt.

Het nog enigszins betrouwbaar doen van dergelijke studies, op de tot op heden gevolgde wijze, is slechts mogelijk gebleken gedurende een korte periode. Om het meten over langere periode mogelijk te maken is gezocht naar een andere vorm van tijdregistratie of te volgen opnametechniek. In deze nota wordt naast een uiteenzetting over de opname vorm een, vermoedelijk niet volledige, opsomming gegeven van enkele andere opnamewijzen, waarbij tenslotte een te verkiezen systeem

zal worden aangegeven.

2. DE TIJDSTUDIE

2.1. D e e l e m e n t e n

Zoals reeds in de inleiding werd aangegeven hebben de tijdwaarnemingen, waarover hier gesproken zal worden, plaats bij machines en werktuigen die ingezet worden bij landinrichtingswerkzaamheden. Deze machines verrichten een aantal handelingen die binnen een bepaald schema steeds weer terugkeren en waarvan de bewegingen vaak vloeiend in elkaar overgaan. Sommige van deze bewegingen zijn bovendien erg kort.

Als voorbeeld zouden we een hydraulische graafmachine (dieplepel) kunnen aanhalen met behulp waarvan een sloot of leiding gegraven wordt. Voor het graven kan de machine uitgerust zijn met een profielbak in de vorm van de te graven leiding. Voor het graven worden een aantal handelingen onderscheiden (HORST, 1979), die als het ware in een min of meer vast patroon steeds herhaald worden. Voor het graven staat de machine opgesteld in het verlengde van de te graven leiding op de grond die straks gegraven moet worden. Tijdens het graven zal de machine steeds een stukje opgeschoven (transport) moeten worden. Tussen twee van deze machinetransporten speelt zich een bijna vast aantal handelingen af waarin de machine het leidingprofiel graaft. De handelingen tussen twee transporten kunnen als een eerste cyclus worden opgevat. Binnen deze cyclus wordt meerdere malen de graafbeweging gemaakt. Bij een nadere beschouwing blijken deze graafbewegingen niet allen gelijk te zijn, er valt onderscheid te maken. Zo komen voor, graafbewegingen voor:

- a. het weggraven van de bovengrond of bouwvoor
- b. het profilerend graven direkt langs de toekomstige leidingomtrek
- c. het ontgraven van het resterende of binnenste deel van de leiding.

Binnen de eerste cyclus valt nog een tweede cyclus of liever meerdere cycli van handelingen te onderscheiden, die we graafcycli zullen

noemen. Iedere graafcyclus is opgebouwd uit een aantal handelingen die we afzonderlijk niet verder ontleden. Deze kleinste handelingseenheden, die worden waargenomen, worden elementen genoemd. Een element wordt omschreven als een karakteristiek deel van het totale werk of het proces volgens de nomenclatuur arbeidsstudie NEN 3147 (WHITMORE, 1972).

We kennen diverse typen elementen. Allereerst wordt onderscheid gemaakt, afhankelijk van de basistijd van een element, tussen constante en variabele elementen. Alle elementen die in de graafcycli voorkomen hebben een variabele basistijd, het zijn dus variabele elementen. Een tweede onderscheid wordt gemaakt al naar gelang het voorkomen van het element. Elementen die in iedere cyclus voorkomen worden repeterende elementen genoemd in tegenstelling met incidentele elementen die, wel een wezenlijk deel vormen van het werk doch, niet in iedere cyclus voorkomen. Een aantal elementen komen voor doch zij vormen geen noodzakelijk of wezenlijk deel van het werk zij worden vreemde elementen genoemd (WHITMORE, 1972). Bij het graven van leidingen onderscheiden we binnen twee transporten de volgende elementen:

1	transport a	19	zwenken
2	graven bovengrond	20	lossen
3	zwenken	21	diversen
4	lossen	22	terugzwenken
5	terugzwenken	23	graven middendeel
6	graven bovengrond	24	zwenken
7	zwenken	25	lossen
8	lossen	26	terugzwenken
9	terugzwenken	27	proflerend graven
10	graven bovengrond	28	zwenken
11	zwenken	29	lossen
12	lossen	30	terugzwenken
13	terugzwenken	31	profleren graven
14	graven bovengrond	32	zwenken
15	zwenken	33	lossen
16	lossen	34	terugzwenken
17	terugzwenken	35	graven middendeel
18	graven bovengrond	36	zwenken

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 37 lossen | 41 lossen |
| 38 diversen | 42 terugzwenken |
| 39 profilerend graven | 43 transport b |
| 40 zwenken | |

Andere graafmethoden zijn mogelijk doch de hier voorgestelde wordt schematisch weergegeven in figuur 1.

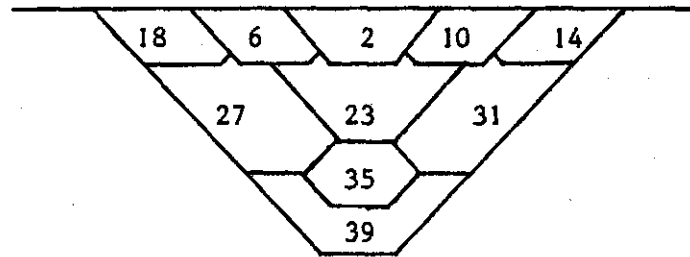


Fig. 1. Schematische weergave graafmethode naar HORST (1979)

Binnen ieder transportcyclus onderscheiden we in ons geval 41 elementen die moeten worden opgenomen in tijd. De elementen 'zwenken, lossen en terugzwenken' zijn repeterend, 'graven bovengrond, graven middendeel, en profilerend graven' min of meer incidenteel en het element 'diversen' kan gezien worden als vreemd element. De handelingen die tot deze diversen gerekend worden zijn elders (SPRIK en BOOGAARD, 1980) omschreven. Het zijn in ieder geval handelingen die geen wezenlijk deel van het werk uitmaken doch waarmee later door middel van een zogenaamd opslagpercentage het mogelijk is om de brutoproductie te bepalen.

Bij het graven van leidingen moeten, indien we het machinetransport meerekenen, een 8-tal verschillende elementen worden waargenomen. Eigenlijk zouden nog een tweetal elementen daarvoor in aanmerking komen, namelijk het ophalen van de bak na het graven en het in positie brengen van de bak voor het graven. Maar het eindpunt respectievelijk beginpunt van bedoelde elementen zijn praktisch niet te bepalen doordat deze erg vloeiend in de volgende (zwenken) respectievelijk voorgaande handeling (terugzwenken) overgaan, zodat beide elementen niet

afzonderlijk gezien zijn maar als onderdeel van 'het zwenken' en 'het terugzwenken'.

Bij andere bewerkingen met andere werktuigen zullen splitsingen in andere elementen worden gemaakt. Studies waarbij meer dan 8 verschillende elementen moeten worden waargenomen komen, zoals door ons is nagegaan, binnen dit kader niet voor.

2.2. D e o p n a m e n

In het voorgaande werd aangegeven hoe een bewerking opgebouwd is uit een aantal elementen. Bij de graafbewerking zijn dit elementen waarvan de opnametijd sterk uiteen loopt. De korte tijden worden waargenomen bij de elementen lossen (3 - 5 cmin), transport (4 - 8 cmin) en zwenken (5 - 10 cmin) en de lange tijden bij het graven (14 - 17 cmin) en het terugzwenken (13 - 19 cmin) (HORST, 1979).

De ten aanzien van de hiervoor genoemde elementen uitgevoerde tijdopnamen werden voor het grootste gedeelte verricht met behulp van een analoge stopwatch voorzien van twee wijzers die gelijktijdig gestart kunnen worden. Na uitvoering van deze start-handeling wordt bij het einde van het eerste op te nemen element de tweede wijzer gestopt, terwijl de eerste blijft doorlopen. Bij ieder volgend op te nemen element moet de tweede wijzer voor het stoppen eerst worden bijgetrokken. Globaal genomen moet de waarnemer voor het opnemen van een element de volgende handelingen verrichten nadat hij de tijdwaarde van het voorgaande element heeft genoteerd:

1. Stopwatch indrukken voor het bijtrekken van de tweede wijzer.
2. Observeren van het object.
3. Stopwatch indrukken voor stoppen tweede wijzer bij einde element.
4. Aflezen stopwatch (vergelijkende aflezing).
5. Noteren afgelezen waarde.

De hiergevolgde meetmethode wordt de cumulatieve meetmethode genoemd, aangezien steeds totaaltijden worden gemeten, doordat de tweede wijzer steeds wordt bijgetrokken. Om de tijden van ieder element te berekenen zullen de totaal- of eindtijden van de opeenvolgende elementen van elkaar afgetrokken moeten worden. De gemeten tijden worden

weergegeven in cmin.

Een tweede gevolgde methode van meting vond plaats (BEUMER, 1980) met behulp van een speciaal voor de tijdstudie ontwikkeld elektronisch meetbord voorzien van een digitale uitlezing. Betreffende de uitlezing kon aanvankelijk worden gekozen tussen een aanduiding met de welbekende LED-display of een display met cijferaanuiding door vloeibare kristallen (LCD). Aangezien het LED-display bij daglicht buiten moeilijk is af te lezen en onze opnamen altijd buiten plaats vinden, werd gekozen voor de uitvoering met de vloeibare kristallen, die buiten goed is af te lezen. Bij lage buitentemperaturen circa 0 - 5°C blijkt dat de vloeibare kristallen langer tijd nodig hebben om cijfers te vormen. De gemiddelde duur hiervoor bedroeg dan circa 1 - 2 cmin. Het genoemde digitale tijdstudiebord was voorzien van twee displays, links en rechts op het bord geplaatst. Beide worden gelijktijdig gestart. Links wordt cumulatief (split timing) gemeten en het rechter geeft na elke volgende druk de tijd per gemeten element (lap timing), alhoewel het ook mogelijk is om zowel rechts als links gelijktijdig cumulatief te meten. Het aangeven van de tijden vindt plaats in cmin. Globaal genomen moet de waarnemer voor het op te nemen element bij deze meetmethode de volgende handelingen verrichten nadat hij de tijdwaarde van het voorgaande element heeft genoteerd:

1. Observeren object.
2. Knop indrukken voor uitlezen lap-tijd.
3. Aflezen lap-tijd display (directe aflezing).
4. Noteren afgelezen waarde.

Beide meetmethoden hebben enige verschillen. In het kort komt het er op neer dat de waarnemer bij methode 2 één handeling minder hoeft te verrichten. Dit komt de tijdstudie ten goede. Alleen hierom zou methode 2 de voorkeur hebben.

Vergelijken we de bij de meetmethoden gebruikte meetinstrumenten, de stopwatch en het digitale tijdstudiebord, dan zal de voorkeur uitgaan naar het studiebord. Bij deze laatste kan de waarnemer de tijd in cmin direkt aflezen in cijfers en hoeft hij niet de stand van de wijzer met de schaal te vergelijken. Hetgeen zonder meer de tijdstudie ten goede komt. Voor de rest moet het digitale tijdstudiebord op

één lijn gezien worden met de stopwatch. Een andere factor betreft het tragere oplichten van de vloeibare kristallen bij lagere temperaturen, hierdoor zal bij kortere tijden de overblijvende schrijftijd aan de korte kant kunnen zijn.

Met dit laatste zijn we nu aangeland op het terrein van de praktische uitvoerbaarheid van de tijdopname. Gebleken is namelijk dat vooral de kortere tijden moeilijkheden veroorzaken bij het opnemen. Het met zekere nauwkeurigheid meten van kortcyclisch werk of werk met korte elementsduur met behulp van een stopwatch (WHITMORE, 1972) wordt als één van de moeilijkheden en als zodanig een nadeel van de tijdstudie gezien. Betreffende de betrouwbaarheid van de korte tijden werd het volgende medegedeeld (KONING, 1980):

tijden ≤ 2 cmin zijn niet waar te nemen met een stopwatch
tijden ≤ 5 cmin zijn onbetrouwbaar waar te nemen met een stopwatch
tijden ≥ 10 cmin zijn betrouwbaar waar te nemen met een stopwatch

Dit geldt vooral bij het doen van tijdopnamen gedurende langere tijd achtereen. In genoemde gevallen blijkt het meten met een stopwatch, of daarmee op één lijn gestelde, niet de juiste oplossing te zijn. Deze laatste mening wordt nog gesterkt indien de volgende punten in ogenschouw worden genomen.

- Door het hoge concentratievermogen benodigd tijdens het opnemen met behulp van een stopwatch is het niet mogelijk langer dan circa 30 min. achtereen een goede tijdopname te verrichten. Dit kan dus als nadeel gezien worden ten aanzien van de continue observatie.
- Gedurende het opnemen dienen ook nog enkele achteraf niet meer te bepalen factoren zoals bijvoorbeeld de vullingsgraad van de graafmachinebak of het bulldozerblad te moeten worden geschat en genoteerd. Dit zijn factoren die direkt met de capaciteitsbepaling te maken hebben, ze dienen nauwkeurig bepaald te worden.

De hier aangehaalde punten noodzaakten het dat uitgezien moest worden naar:

- a. een andere vorm van het doen van tijdopnamen of
- b. een ander meetwerktuig waarmee het mogelijk is het aantal uit te voeren handelingen van de waarnemer te beperken.

Een aantal mogelijke oplossingen worden hier aangedragen in de vorm van andere opnamewijzen. Ze hebben gedeeltelijk gestalte gekregen door observatie van de waarnemer, gesprekken met leveranciers van tijdregistratie-apparatuur, enz. De voor ons belangrijkste worden in het volgende belicht.

3. ANDERE MOGELIJKE OPNAMEWIJZEN

3.1. A l g e m e e n

Bij het zoeken naar andere opnamewijzen hebben we ons de volgende voorwaarden gesteld:

- a. Iedereen moet na enige oefening in staat zijn met het apparaat te kunnen werken.
- b. Resultaten moeten zo mogelijk direkt beschikbaar zijn.
- c. Zo mogelijk continue observatie van het op te nemen object.
- d. Enige uren achtereen (korte onderbrekening van enkele minuten niet meegerekend) opnamen maken.
- e. De mogelijkheid om bakvullingsgraden in code in te voeren of in zijn geheel, moet aanwezig zijn.
- f. Toelaatbare omgevingstemperatuur moet liggen tussen -2 en $+45^{\circ}\text{C}$.
- g. Apparaat moet door 1 man draagbaar zijn.
- h. Voeding door middel van een accu (ook autoaccu).
- i. Prijs moet op aanvaardbaar niveau liggen.

3.2. D e t i j d o p n a m e p r i n t e r

Mede gezien het gestelde in paragraaf 2.1. ten aanzien van het aantal op te nemen elementen dat de acht niet zou overschrijden hebben we ons het volgende overdacht.

'Indien we een printer de tijd laten afdrukken in cmin die verstrijkt tussen het tijdstip dat een timer gestart wordt op het moment dat de tijdstudie een aanvang neemt en het tijdstip dat het op te nemen element eindigt en deze aktie herhaald wordt voor het volgende element terwijl de timer door blijft tellen', dan is met deze gedachte

een eerste aanzet gegeven tot een mogelijk alternatief opnamesysteem.

Vorm wordt gegeven aan dit patroon. Het maximum aantal elementen wordt begroot op 10. Vervolgens komt een handzaam drukknoppaneel naar voren, ter grootte van een handrekenmachine, voorzien van 10 druktoetsen voor codering van de tijdprintopdracht. Het drukknoppaneel wordt aangesloten op een elders opgestelde printer. Met dit gevormde geheel, hetgeen geschetst is in figuur 2, en het programma van eisen kan een marktonderzoek gestart worden.

De firma's die daarvoor in aanmerking kwamen werden aangeschreven. Ook werd getracht in eigen beheer tot een ontwikkeling te komen. Bij dit laatste is gedacht aan een eenvoudige te programmeren handrekenmachine in combinatie met een printer. Een dergelijke rekenmachine zal een bepaald vast programma in een constante tijd, bijvoorbeeld in 1 cmin, afwerken. Indien de opdracht gegeven wordt, dat na starten (begin element) de machine een dergelijke berekening moet herhalen totdat nogmaals gedrukt wordt (einde element), tot het uitprinten van het aantal malen dat de berekening is herhaald, levert dit de verstreken tijd (element tijd) op in cmin. Dit laatste is in overweging gegeven. Tot op heden werd hiervoor geen oplossing gevonden. Printer, programmeerbare rekenmachine en accuvoeding bleken op een dergelijke manier niet koppelbaar.

Na het marktonderzoek, waarvan een korte samenvatting met de daaruit voortvloeiende offertes in de bijlagen 1, 2, 3 en 4 wordt gegeven, heeft een afweging plaats gevonden. Bij de offerte van firma 5 dient nog vermeld te worden dat het toetsenbord niet in de hand gehouden kan worden doch op een statief dient te worden geplaatst, hetgeen de installatie minder hanteerbaar maakt. Tevens geldt voor deze offerte dat doordat het apparaat op privébasis wordt vervaardigd, de service bij het verhelpen van storingen veel tijd kan gaan kosten.

Na ampele overwegingen werd firma 2 verkozen als leverancier.

Bij de aldus gevormde tijdstudieprinter zullen een aantal punten als gewenst worden opgenomen:

- Aansluiting kontaktdoos printer voorzien van verzonken stopkontakt op een door ons aan te geven plaats.
- Mogelijkheid tot uitbreiding van de kast met een bedieningseenheid met meerdere functietoetsen.

ELEMENT CODE

- | | |
|----------------------|------------|
| 1 transport | 6 zwenken |
| 2 terugzwenken | 7 lossen |
| 3 bouwvoor graven | 8 diversen |
| 4 rest graven | 9 ----- |
| 5 profilerend graven | 0 ----- |

PRINTER STROOK

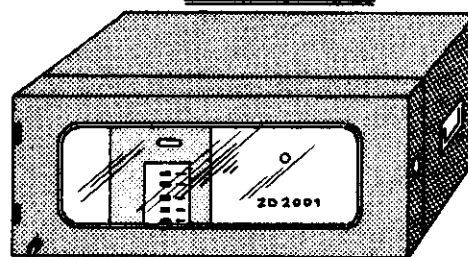
element tijd in
code cmin

1	00008
2	00016
3	00022
0	
9	
6	00031
7	00035
2	00046
3	00054
1	
2	
6	00064
7	00067
2	00079
8	00103

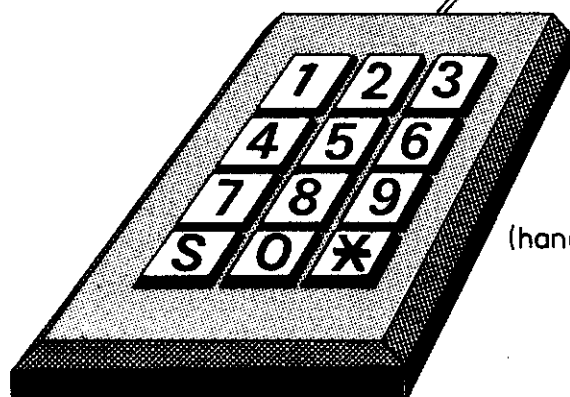
bladvullingsgraad
09

bladvullingsgraad
12

TIJD PRINTER



(elders opgesteld)
druipwaterdichte
uitvoering



(handzame vormgeving)

DRUKKNOPPANEEL

Fig. 2. De tijdopnameprinter

- Plaatsen van één handvat op nader aan te geven plaats.
- Draagband + aansluiting bij een laag gewicht van het apparaat en anders een kort en een lang snoer.
- De extra toets kan gebruikt worden in verband met printcodering van de bakvullingsgraad. Daarvoor moet na indrukken toets '*' (zie fig. 2) en de daarop volgende tweemaal indrukken van één van de andere cijfertoetsen, wel gecodeerd worden maar geen tijd worden afgedrukt.

3.3. H e t v i d e o s y s t e e m

Een andere opnamewijze wordt gevonden door de bewegingen van het object vast te leggen en later bij reproductie van de bewegingsbeelden de tijdsduur van de verschillende elementen te bepalen. Indien noodzakelijk kan de beeldencyclus enige malen herhaald worden. Een systeem dat zich hiervoor goed zou kunnen lenen is het video-opnamesysteem.

Met behulp van een videocamera kunnen de meeste machine bewegingen worden gevolgd en vastgelegd op de videoband van een recorder. Door in een later stadium de band te voorzien van een tijd-aanduiding, door middel van een stuk electronica dat timer genoemd wordt, kan bij de reproductie op het beeldscherm een grondige tijdstudie plaats vinden. Hiervoor moet de recorder in staat zijn weer te geven in slow-motion en stilstaand beeld (freeze of frame). Zodoende is het mogelijk het start- of eindpunt van een element langzaam te naderen en dan op het juiste moment (punt) de tijd met behulp van de timer in te stellen respectievelijk af te lezen op het scherm. Deze slow-motion en stilstaandbeeld weergave zijn eisen van de eerste orde, aangezien, zoals reeds eerder werd aangetoond, vele bewegingen van de op-te-nemen machines vloeiend in elkaar overgaan en bovendien snel verlopen (circa 3 cmin). De combinatie recorder/scherm moet evenals de normale registrerende recorder zuiver gezien worden als een meetinstrument, waarvan de meetwaarde de basis vormt van de later te bepalen calculatienorm.

Een groot voordeel van het video-opnamesysteem wordt gevonden bij het schatten van de bakvullingsgraad. Door het stilstaande beeld kan namelijk iedere te schatten bakvulling nauwkeurig worden overwogen.

Een nadere uitleg van het videosysteem te gebruiken voor tijdstu-

dies, eigenlijk het enige systeem waarmee nauwkeurig elementen ≤ 5 cmin kunnen worden gemeten (KONING, 1980) en waarbij direkt resultaten ter beschikking staan, wordt hier gegeven. De onderdelen van het systeem zijn de volgende:

De camera

Dit kan een eenvoudige zwart-wit camera zijn, voorzien van een zoom-objectief (circa 6x) en liefst voorzien van een duidelijke electronische beeldzoeker met een liefst grote schermdiagonaal (10 x 10 cm). Door deze laatste is de waarnemer in staat van enige afstand, omdat tijdens de opnamen ook andere metingen worden verricht, te zien of het object nog wel in het beeld valt.

De grote electronische beeldzoeker stelt de waarnemer bovendien in staat het reeds opgenomen op de band eventueel voor controle-doeleinden in het veld af te draaien. De camera moet liefst strak en glad zijn afgewerkt, zodat deze weinig stof en vuilgevoelig is. Het geheel moet via de recorder- of auto-accu, 12 volt, gevoed kunnen worden.

De recorder

De recorder moet draagbaar zijn en een voedingsspanning hebben van zowel 220 als 12 volt. De opnameduur moet groot zijn en liefst meer dan 1 uur bedragen. De uitvoering moet in zekere mate weerbestendig zijn of dit moet bereikt kunnen worden door het inpakken van het toestel in een kist. De recorder moet kunnen werken bij buitentemperaturen tot -2°C . Moet voorzien zijn van een aansluiting om door middel van een timer de tijd in cmin later op de band te kunnen aanbrengen. Slow-motion en stilstaan beeld moeten tot de weergavemogelijkheden behoren. De stofgevoeligheid moet minimaal zijn.

De timer

Hiermee moet het mogelijk zijn dat later na de opnamen de tijd in cmin wordt ingespoeld op de band, zodat bij weergave deze op een willekeurige te kiezen plaats op het scherm digitaal kan worden uitgelezen.

De monitor	Deze moet gemakkelijk vervoerbaar zijn, een voedingsspanning van 220 volt hebben en een beeld diagonaal van circa 40 cm.
Het statief	Het moet zijn van degelijke constructie, zodat bij windbelasting (windstoten) een goede opname mogelijk is.
Diverse toebehoren	Dit zijn attributen die direkt tot de installatie behoren en noodzakelijk zijn voor het goed op elkaar afstemmen van onderdelen van verschillend fabrikaat. Het kunnen als zodanig kabels en dergelijke voorzieningen zijn, nodig voor een ruimer gebruik van de installatie.

Uitgaande van de hier gegeven omschrijving heeft, evenals dat bij de ontwikkeling van de tijdopnameprinter heeft plaats gevonden, een aftasten van de markt plaats gehad. Met dit verschil dat hierbij gekeken kon worden naar bestaande apparatuur. De specificatie van de verschillende in aanmerking komende systeemonderdelen, waarbij in ogenschouw werd genomen dat ook andere afdelingen van het ICW, met mogelijk andere wensen, delen moeten kunnen gebruiken, wordt in de bijlagen 5, 6, 7 en 8 gegeven.

Tijdens de kontakten met de diverse leveranciers kwam naar voren dat het verenigen van alle voorwaarden in één enkele recorder vermoedelijk niet mogelijk is. Indien het wel tot de mogelijkheden zou behoren kan deze oplossing wel eens duurder zijn dan die waarbij gebruik wordt gemaakt van twee recorders (veld en thuis) en waarbij in de niet portable (thuis) recorder de slow-motion en stilstaandbeeld weergave aanwezig zijn. Op deze wijze zijn voor dit systeem een tweetal mogelijkheden ontstaan, zie figuur 3.

De grote voordelen van het videosysteem met betrekking tot de tijdstudie is:

- Het direkt na de opname voorhanden zijn, zonder inmenging van derden, van de resultaten.
- Tijdens opnamen kan op groot beeldzoekerscherm opnamen worden gevolgd, ook van enige afstand.

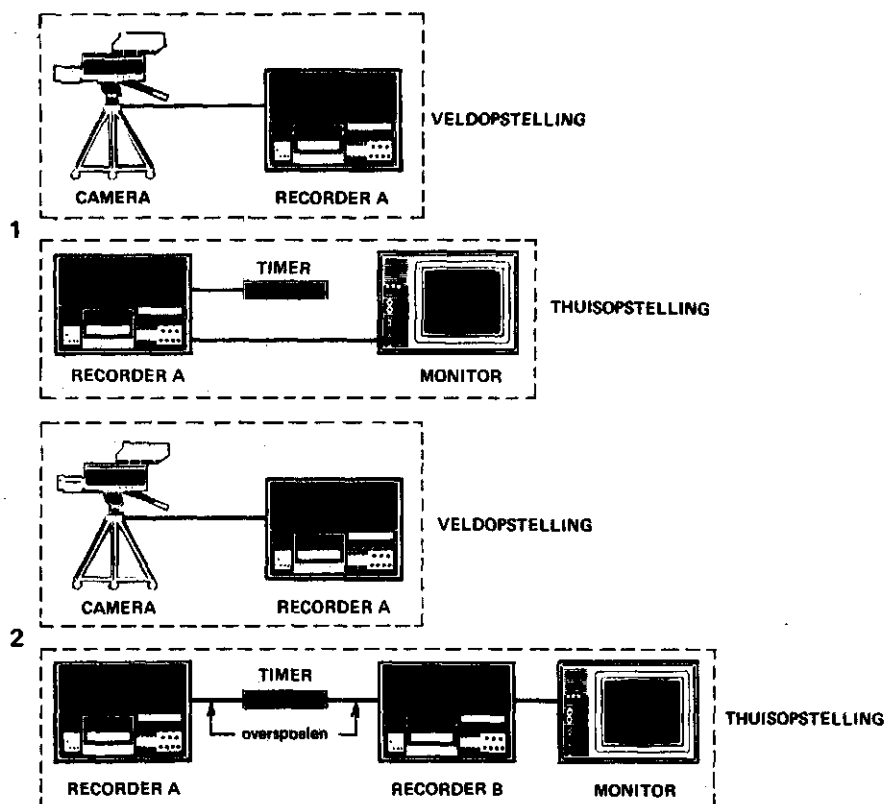


Fig. 3. Twee koppelingsmogelijkheden van videosystemen

- Indien gebruik van cassette, snel te wisselen.
- Lange opnameduur mogelijk.
- Relatief goedkoop door herhaaldelijk gebruik van banden (wissen).
- Overspoelen eenvoudig.
- Inbrengen van tijd naderhand mogelijk, elektronische overdracht.

Algemeen geldt voor die systemen die de bewegingen van het op te nemen object vastleggen:

- Begin en einde van elk element kunnen in slow-motion worden benaderd (zelfs beeld voor beeld) en op het juiste punt kan beeld worden stilgezet.
- Herhaald observeren ook door anderen is mogelijk, zodat belangrijke beslissingen niet alleen door één man worden genomen.
- Indien naderhand twijfels ontstaan over de juistheid van het opgenomen object, vermogen passend bij het type enz. is altijd bewijsmateriaal voorhanden, indien opgenomen banden worden opgeslagen.

- Opstelling van apparatuur dwars op de te leggen drainreeks maakt controle op de diepte bij drainage mogelijk.

3.4. H e t f i l m s y s t e e m

De opname mogelijkheden met behulp van filmcamera en filmprojector zijn bijna gelijk aan die van het videosysteem. Enkele voor en nadelen van het filmen ten opzichte van de laatst genoemde zijn de volgende:

voordelen: a. filmapparatuur is in meeste gevallen voorhanden

b. apparatuur is altijd portable, lichter en compacter

c. bij storingen op vele plaatsen te repareren

d. zeer mobiel systeem

nadelen: a. ontwikkelen van de film wordt door derden uitgevoerd, dus niet direct ter beschikking

b. controle op de opname is niet direct na afloop mogelijk

c. invoeren tijd kan alleen door klok in beeld mee te laten lopen, dit verhoogt het aantal handelingen van de waarnemer. De starttijd is moeilijker op het juiste punt te leggen. Het maakt de installatie minder mobiel

3.5. H e t c o n t i n u e - r e g i s t r a t i e s y s t e e m

Door middel van een tachograaf kan bij vrachtwagens continue, aan de hand van getrokken lijnen op een draaiende diagramschijf, informatie verkregen worden omtrent de snelheid op ieder moment, de afgelegde weg, stilstaand met draaiende of niet draaiende motor, moment van belading enz. Vliegtuigen zijn ook voorzien van een registratiesysteem voor: instructies, drukken in hydraulische systemen, temperaturen, motorcondities en dergelijke. Voor de registratie van deze gegevens zijn in de diverse systemen voelers ingebouwd. Hetgeen middels deze voelers wordt waargenomen wordt doorgegeven aan recorders waar opslag van gegevens plaats vindt. In relatie tot de tijd is het achteraf mogelijk de diverse belangrijke opgeslagen gegevens na te lopen.

Een dergelijk systeem, met voelers op het mechanisch-, hydraulisch- of hydrostatischsysteem van het op te nemen werktuig, zou een continue registratie mogelijk maken van die elementen die daarvoor in aanmerking

komen. Het geschetste systeem zal vermoedelijk het meest nauwkeurige opnamesysteem zijn, waarbij exact de tijden worden gegeven en geen informatie verloren hoeft te gaan. Zoals eerder werd aangegeven gaat het hierbij om max. 10 elementen. De recorder, het registratiegedeelte, is hiervoor leverbaar in 10 à 15 kanaalsuitvoering. De kosten voor een dergelijke recorder bedragen momenteel f 4200,- repectievelijk f 4600,- *) excl. BTW. Per op te nemen element dient voorts rekening te worden gehouden met aansluit- en plaatsingskosten voor voelers van globaal f 1000,- per aansluitpunt. Gemiddeld zou dit per op te nemen werktuig neer komen op circa f 12 000,- excl. BTW aan installatiekosten. Na afloop van de opnameperiode zal vermoedelijk alleen de recorder uit het werktuig geborgen kunnen worden. Zodat per opname een bedrag van circa f 7000,- dient te worden afgeschreven.

De hoge kosten maken een dergelijke inbouw alleen uitvoerbaar indien door meerdere instellingen of door fabrikant/importeur wordt deelgenomen in de opzet.

4. CONCLUSIES

Betreffende de alternatieve opnamewijzen kon tot de volgende conclusies worden gekomen.

Het continue registratiesysteem zou doordat het altijd aanwezig is in vele gevallen de nauwkeurigste studie mogelijk maken. Het continue opnemen blijkt echter ten dele waar aangezien voor de prestatie bepaling (onder andere uitleveringsfactor) externe metingen moeten worden verricht die gerelateerd dienen te worden aan de machineverrichtingen. De hoge montage kosten van het systeem plaatst deze manier van opnemen echter buiten spel.

Mede gezien de vaak voorkomende kleine elementtijden van 3 - 5 cmin gaat, voor het verkrijgen van meer nauwkeurige meetwaarden, vervolgens de voorkeur uit naar het videosysteem.

*) Esterline Angus Event recorder

Het videosysteem blijkt door zijn voordelen (onder andere direct controleerbaar en beschikbaar) boven het filmsysteem te verkiezen. Uitgaande van het gestelde in hoofdstuk 3.2., ten aanzien van video-apparatuur waarbij lange opnameduur, grote beeldzoekerdiagonaal, stilstaand beeld en slow-motion, temperatuurgebied omgeving en het draagbaar zijn van de installatie centraal staan, werd de voorkeur gegeven aan de volgende combinatie uit bijlage 5, 6, 7 en 8.

camera	Philips LDH 226	f	4 314,-
recorder 1	Sony SL3000 E Betamax *)	ca. f	2 500,-
recorder 2	Sony SL-C7 Betamax *)	ca. f	3 000,-
timer	For A VTG 33	f	1 900,-
statief, monitor enz. nader uit te zoeken		f	2 000,-
			Totaal f 13 714,- excl. BTW

Een videosysteem is echter niet in alle gevallen toepasbaar voor het doen van tijdopnamen aan werktuigen. In die gevallen waar het gaat om grotere afstanden waarover de werktuigen zich verplaatsen (dumpers) zal de video te kort schieten doordat bepaalde handelingen niet meer kunnen worden waargenomen. Daarom is het gewenst dat naast het videosysteem voor deze gevallen en voor die waar men direct over meetresultaten wil beschikken (videosysteem is hier indirect aangezien in ons geval later de tijd wordt ingespoeld en dan pas meetwaarden beschikbaar zijn) beschikt over een tijdopnameprinter zoals die omschreven wordt in hoofdstuk 3.1.

Naast het maken van opnamen voor de tijdstudie ten behoeve van het vormen van produktienormen kan het videosysteem ook ingezet worden voor controle doeleinden, studie machinebewegingen en dieptebepaling, tellen van aantal afwijkingen en dergelijke.

De toepassing van zowel het videosysteem als de tijdopnameprinter maakt het mogelijk dat de betrouwbaarheid van de metingen, zie hiervoor het gestelde in hoofdstuk 2.2., sterk kan stijgen ten opzichte van de voordien met stopwatch uitgevoerde werkzaamheden.

*) Het Betamax systeem is in latere instantie door ons verlaten aangezien het VHS systeem doordat meerdere fabrikanten het verkozen hebben een grote gebruikswaarde werd toegekend.

LITERATUUR

- BEUMER, J.G., 1980. Prestaties van hydraulische graafmachines en grondwerkers bij het leggen van dammen met PVC-duikers. ICW nota 1193.
- HIJNE, M.P.J. en C.P. GLAS, 1980. Prestaties bij het leggen van drainage met machines. ICW nota 1214.
- HORST, G.H., 1979. Prestaties van hydraulische graafmachines bij het graven van sloten en leidingen. ICW nota 1136.
- _____, 1979. Prestaties van diepploegen bij het opploegen van (af te schuiven) ondergrond. ICW nota 1154.
- KONING, W.R.M., 1980. Mondelinge mededelingen. Bureau Berenschot en Productivity Plus. Utrecht.
- WHITMORE, D.A., 1972. Inleiding tot de arbeidskunde. Nive. Nederlandse Vereniging voor Management, Univers. Pers. R'dam.

MARKTONDERZOEK TE ONTWIKKELEN TIJDOPNAMEPRINTER

Firma 1 Specialist in de fabricage van stopwatches en zeer nauwkeurige tijdopname apparatuur (autoraces enz.). Heeft in zijn programma:

- a. een printer (bij nader inzien merk x) gekoppeld aan een handbedieningsunit voorzien van twee knoppen. Na indrukken zorgen de knoppen dat de verstreken tijd wordt uitgeprint, voorzien van volgnummer van het indrukken.
- b. professionele installatie, die eventueel omgewerkt kan worden, doch in csec telt en f 60 000,- kost zonder de omwerkingskosten.

Vraag: Kan a. omgewerkt worden tot hetgeen wij wensen.

Antw.: Fabrikant ziet geen mogelijkheid dat te realiseren.

Firma 2 Leverancier van stopwatches en tijdmeetapparatuur voor onder andere tijdstudies. Heeft een dergelijke printer in zijn programma gehad, geheel mechanisch, doch in plaats van meerknop-pige bediening een enkelvoudige bediening van de stopwatchprinter en bovendien geen coderingsmogelijkheid. Firma zal het opnemen met fabrikant.

Vraag: Kan fabrikant een door ons gewenst apparaat samenstellen.

Antw.: Ja en wij zullen offerte maken.

Firma 3 Fabrikant van printer merk x (zie firma 1).

Vraag: Kunt U een stopwatchprinter leveren waarmee het mogelijk is om door middel van meerknoppige start/stop instructie elementen te meten.

Antw.: Het door U geconstateerde, dat printer van firma 1 van ons is, is juist. Doch printer x leveren wij uitsluitend aan firma 1 en deze verkoopt het uitsluitend als integraal onderdeel van zijn apparatuur. Voor hetgeen wat u wenst adviseren wij contact op te nemen met firma 4.

Bijlage 2

Firma 4 Een freelance electronica-technicus die door firma 3 als terzake kundig wordt geschetst.

Vraag: Kunt U een tijdopnameapparaat bouwen volgens onze wensen.

Antw.: Ja dat kan, offerte zal zo spoedig mogelijk verschijnen.

Firma 5 Via gesprekken werd ook gewezen op de mogelijkheid tot het samenstellen van een door ons gewenst apparaat door middel van componenten zoals keyboard, printer, TV-computer of door gebruik te maken van een interface model (Rockwell 6500 AIM65) in combinatie met andere componenten enz. Bij één van de betreffende firma's wordt iets dergelijks gevonden en de specialist die het wil samen bouwen.

Vraag: Kunt U een door ons gewenst tijdopnameapparaat samenstellen.

Antw.: Wel het electronica gedeelte, doch niet de kast er om heen. Van het door mij te fabriceren deel zal ik offerte uitbrengen.

Firma 6 De reeds eerder aangeduide instantie die een koppeling van een programmeerbare rekenmachine en printer tot stand probeert te brengen.

Vraag: Kunt U zorgen voor een redelijk alternatief van een door ons gewenst tijdapparaat.

Antw.: Wij proberen het te realiseren en komen dan met offerte.

OFFERTES ONTVANGEN NA DE GENOEMDE VRAGEN

Offerte van firma 2 Printer type ZT 2001 (afgebeeld op de ontvangen offerte) in waterwerende kast. Waterdichte bedieningseenheid waaraan kabel van circa 3 m lang die verbonden wordt met de printer. Tijden worden afgedrukt in $\frac{1}{100}$ min, en wel 5-cijferig en geven de totaaltijd aan. Naast de tijden kunnen 10 verschillende codenummers worden meegestempeld waarmee, het element kan worden aangegeven.

Een extra toets op de bedieningsunit kan voor een andere bepaalde handeling gebruikt worden (bijvoorbeeld voor opdracht voorafgaande aan codering bakvullingsgraad). De printer is (in kast) voorzien van oplaadbare batterij voor 8 uur gebruik, doch kan ook op autoaccu van 12 V worden aangesloten.

Prijs f 9610,- excl. BTW

Retour (reeds eerder geleverd en door deze aanschaf overbodig geworden tijdstudiebord) f 1250,-

Korting f 961,-

Prijs van het geheel f 7399,- excl. BTW

Bovendien zal rekening gehouden worden met wensen mits deze vroegtijdig worden doorgegeven.

Offerte van firma 4 Een transportable kast waarin gemonteerd:

1 drukknop tableau met 11 knoppen, waarbij 1 knop als start/reset knop fungeert en de overige knoppen het apparaat al naar gelang het op te nemen element, het codenummer en de tijd in cmin zal laten afdrukken.

1 printer voor afdrukken van de gegevens.

1 tijdunit bestaande uit een tijdbasis (afgeleid van een RC kring) met 1 cmin als kleinste éénheid. 0 tot en met 1500 cmin kunnen worden afgedrukt.

Het geheel is aansluitbaar op een voedingsspanning van 24 volt.

Prijs aflevering fabriek f 10 200,- excl. BTW.

Offerte van firma 5 Z80 computersysteem (c.p.u. + sturing), printer, toetsenbord, timinggedeelte (referentie - tijdbasis) voeding + ontwikkeling restant electronica.

Prijs (excl. kast en niet
waterdicht toetsenbord) f 5042,- excl. BTW.

Bij deze dient nog de kast in druijwaterdichte
uitvoering (f 2000,-) + de inbouw (f 500,-) en
waterdichte ombouw toetsenbord (f 500,-) gerekend
te worden. Hetgeen totaal begroot wordt op

totaal f 3000,-

totaal f 8042,- excl. BTW.

A Buitengedeelte PROF. (of ged. CONSUM. art.) Binnengedeelte PROF. (Buitengedeelte altijd portable

Video componenten

Opname duur	60 min.		30 min.	
Camera	Philips LDH 226 f 4314,-	Philips V200 f 3995,-	Philips V100 f 1995,-	Sony AVC-3450 CE f 2075,- Sony AVC-3450 CE f 2075,- Sony AVC-3450 CE f 2075,-
Recorder 1 (veld (of veld en thuis**))	Philips LDL 1100 VCR f 11750,-	Philips LDL 1100 VCR f 11750,-	Philips LDL 1100 VCR f 11750,-	Sony AV 3420 CE tape f 3590,- Sony AV 3420 CE tape f 3590,- Sony AV 3420 CE tape f 3590,-
Recorder 2 (thuis)	geen	geen	geen	National NV 8030 tape f 7650,- JVC CR 6060 E 'U' matic f 4500,-
Timer	FOR A VTG 33 f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-
Monitor	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-
Statief	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-
Toebehoren	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-
Stilstaand beeld	ja	ja	ja	ja
Slow-motion	ja	ja	ja	nee
Temp. gebied*	15 - 35°C	15 - 35°C	15 - 35°C	-2 - 40°C
Cassette of tape	cassette VCR	cassette VCR	cassette VCR	tape/cass.
Prof./half/am.	prof. zw/wit	half prof. kleur	half prof. zw/wit	prof. zw/wit
Overspoelen	nee	nee	nee	ja
tot. installatie ca.	f 19964,-	f 19645,-	f 17645,-	f 17215,- f 14065,- f 9565,-

* dit geldt voor camera en veldrecorder

**indien geen tweede recorder wordt toegepast

A Buitengedeelte PROF. (of ged. CONSUM. art) Binnengedeelte PROF. (Buitengedeelte altijd portable)
(vervolg)

Bijlage 6

Opname duur

20 min.

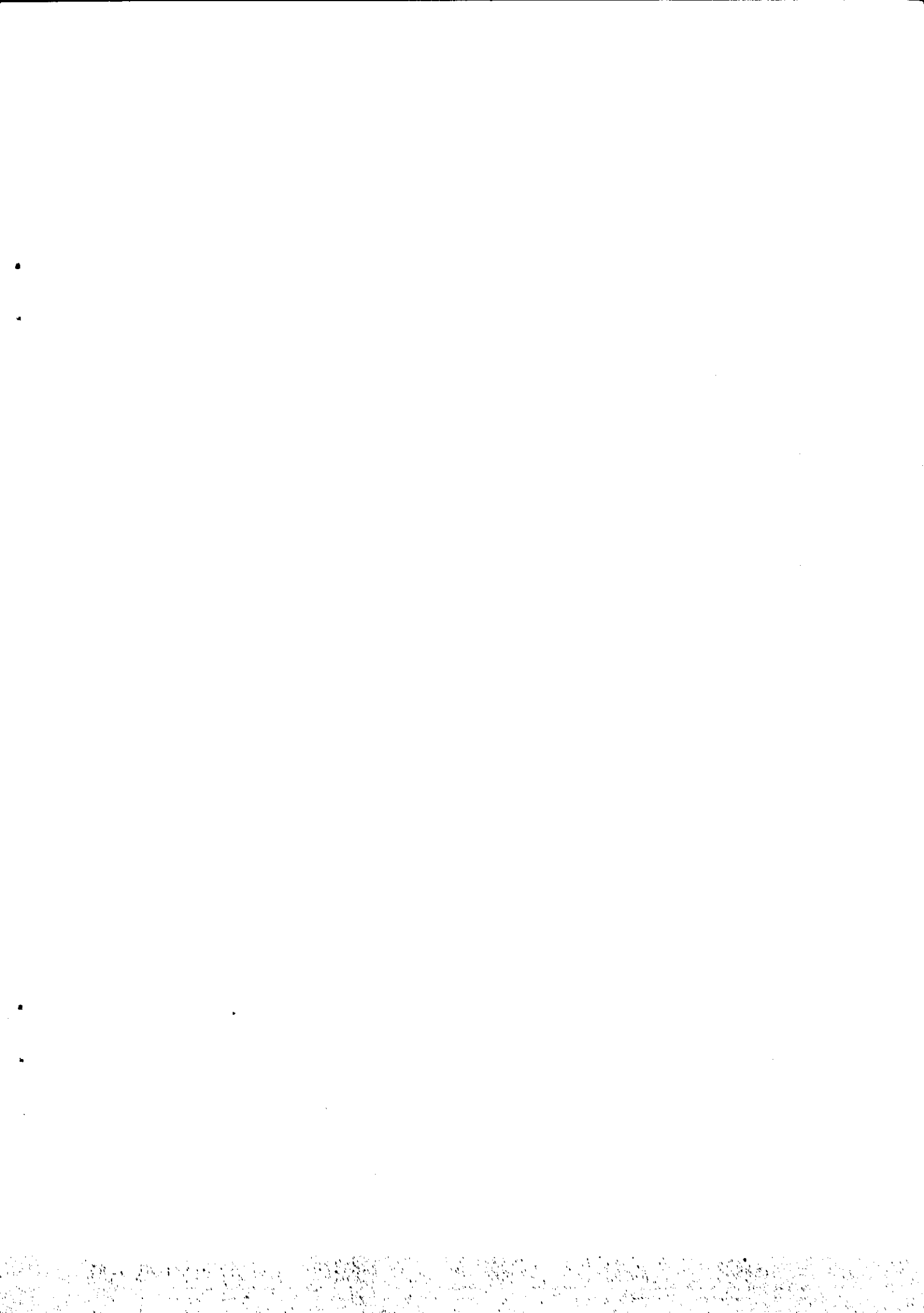
Opname duur	20 min.									
Camera	JVC GC 4100 f 2595,-	idem f 2595,-	Sony DXC-1640 P f 6995,-	idem f 6995,-	Sony AVC-3450 CE f 2075,-	idem f 2075,-	Philips LDH 226 f 4314,-	idem f 4314,-	idem f 4314,-	idem f 4314,-
Recorder 1 (veld of) (veld en thuis***)	Sony VO 4800 P 'U' matic f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-	idem f 7650,-
Recorder 2 (thuis)	geen	National NV 8030 tape f 7650,-	geen	National NV 8030 tape f 7650,-	geen	National NV 8030 tape f 7650,-	geen	National NV 8030 tape f 7650,-	National NV 8030 tape f 7650,-	National NV 8030 tape f 7650,-
Timer	FOR A VTC 33 f 1900,-	FOR A VTC 33 f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-
Monitor	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-
Statief	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-
Toebehoren	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-	f 500,-
Stilstaand beeld	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Slow-motion	nee**	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja
Temp. gebied*	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C
Cassette of tape	cassette	cas./tape	cassette	cas./tape	cassette	cas./tape	cassette	cas./tape	cas./tape	cas./tape
Prof./half/am.	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.
Kleur	kleur	kleur	kleur	kleur	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.	prof.
Overspoelen	nee	ja	nee	ja	zw/wit	zw/wit	zw/wit	zw/wit	zw/wit	zw/wit
tot. installatie ca.	f 14145,-	f 21795,-	f 18545,-	f 26195,-	f 13625,-	f 21275,-	f 15864,-	f 23514,-	f 23514,-	f 23514,-

* dit geldt voor camera en veldrecorder

** wel stap voor stap (4 frames)

*** indien geen tweede recorder wordt toegepast

Video componenten



C Buitengedeelte en binnengedeelte CONSUM. art. (Buitengedeelte altijd portable)

Opname duur	Ruim 3 uur		
Camera	Sony HVC 2000P ca. f 2500,-	Philips LDH 226 (prof.) f 4314,-	Sony AVC-3450 LE (prof.) f 2075,-
Recorder 1 (veld)	Sony Betamax SL 3000E ca. f 2500,-	idem f 2500,-	idem f 2500,-
Recorder 2 (thuis)	Sony**) SL-C7 Betamax ca. f 3000,-	idem f 3000,-	idem f 3000,-
Timer	FOR A VTG 33 f 1900,-	idem f 1900,-	idem f 1900,-
Monitor	f 1000,-	f 1000,-	f 1000,-
Statief	f 500,-	f 500,-	f 500,-
Toebehoren	f 500,-	f 500,-	f 500,-
Stilstaand beeld	ja	ja	ja
Slow-motion	ja	ja	ja
Temp. gebied*)	-2 - 40°C	-2 - 40°C	-2 - 40°C
Cassette of tape	cas.	cas.	cas.
Kleur	ja	zw/wit	zw/wit
Overspoelen	ja	ja	ja
tot. installatie ca.	f 11900,-	f 13714,-	f 11475,-

* dit geldt voor camera en veldrecorder

** of gelijkwaardig artikel bv. Mitsubishi VHS, HS-300E, f 2998,-