

Onsdag den 16. marts 1966 begyndte måske en ny tid for vore kirkegårde, hvad angår gravning af grave. Den dag blev en ny maskine demonstreret på Vestre Kirkegård i København for et talrigt publikum af kirkegårdsfolk.

Firmaet A. Hansen, Kastrup havde formået den tyske fabrikant Schmelzer til at komme til Danmark for at demonstrere sin miniaturegrave-maskine Hytrak 350 S. (fig. 25)

Efter at gravemaskinen var kørt i stilling ved en grav i det moderne anlæg af liniegrave i græs, bød grosserer Gorm Tage Hansen velkommen og fortalte kort om, hvorledes demonstrationen var kommet i stand, og kirkegårdsinspektør A. Falmer Nielsen fortsatte med en begrundelse for at forsøge en mekanisering af gravearbejdet:

„Vi mennesker kan næsten ikke mere bruge vore ben, hvorlænge kan vi blive ved at bruge vore arme, det bliver i hvert fald sjældnere og sjældnere at skaffe mennesker, der kan bruge skovl og spade“.

Maskinen tog nu fat og gravede i den meget fedtede lerjord, der aldrig før havde været åbnet, en grav til almindelig dybde. Arbejdet varede ca. 35 minutter. Senere flyttedes til en anden grav mellem traditionelt anlagte grave, og også denne grav blev åbnet på en halv times tid.

Til slut var firmaet vært ved et kaffebord, hvor man samtidig diskuterede maskinens data og muligheder. Spørgelysten var stor, og man følte, der er interesse for sagen.

Mekaniseringen af jordarbejde er i de sidste 10 år gået frem med stærke skridt som følge af mangel på arbejdskraft, navnlig øvet arbejdskraft, og fordi egnede maskiner er fremkommet. Til Vejbygningsarbejder, til udgravning af byggepladser og så simple arbejder som gravning af grøfter udføres nu næsten udelukkende med maskine.

Således er det ikke med kirkegårdenes jordarbejde, specielt ikke gravningen af grave. For en del skyldes dette, at man ikke hidtil har kunnet få maskiner, der har kunnet udnyttes effektivt på grund af vore kirkegårdstraditioner, idet pladsforholdene er for snævre. På regulerede kirkegårde med gangbredde 1,8 m, kan man kun køre med smalsporede traktorer, men de fleste gravemaskiner kræver større plads. En anden årsag er, at arbejdskraftmanglen måske endnu ikke har gjort sig så stærkt gældende, at det har fremskyndet en mekanisering. Hvad enten det nu er en fast ansættelse, gode akkorder eller tillæg, man har kunne lokke gravearbejdere med, så er penge jo ikke alt. Kun de færreste gravearbejdere er i stand til at udføre det hårde arbejde lige til pensionsalderen, hvilket medfører, at enten må institutionerne sygepensionere eller også ansætte folkene i skånestillinger.

## **Anvendelse af grave- maskiner på kirkegårde**

af overgartner cand. hort.  
*Axel Andersen,*  
Vestre Kirkegård, København.



Kan gravningen af grave mekaniseres, og hvilke krav må maskinerne opfylde for at kunne anvendes?

Der er ikke tvivl om, at gravningen kan udføres med maskine, men kirkegårdens pladsforhold sætter grænser for hvilke maskiner, der kan anvendes. Heldigst er man på moderne kirkegårde i græs, hvor der er meget plads mellem gravene, og hvor monumenter enten er nedfældet i græsset eller kan lægges ned eller flyttes. På alle andre kirkegårde sætter gangbredde grænser for maskinerne, og man må da forlange:

1. at maskinens ydre dimensioner er sådanne, at den kan køre ind imellem gravstedsrækkerne, det vil sige, at sporvidden er mindre end gangenes bredde,
2. at maskinens arbejdsredskab er anbragt således, at det kan udføre arbejdet med at grave og aftømme den opgravede jord uden at skulle køre maskinen ud af stilling mellem hver arbejdsoperation,
3. at maskinen kan grave med lodrette sider og også helst ender af hensyn til naboer.

Hertil kan føjes to ønsker af økonomisk art nemlig,

1. at maskinen eventuelt med andet arbejdsredskab kan bruges ved tilkastning af graven,
2. at maskinen ligger i et prislæg, som muliggør en reduktion af graveomkostningerne i forhold til håndarbejde.

Hvilke muligheder har vi da?

Lad os først se på hvilke principper maskinerne arbejder efter, herunder kan vi udskyde de, der ikke er egnede.

De simpleste maskiner er for- og baglæssere. Hos disse maskiner kan arbejdsredskabet kun bevæges vertikalt, og arbejdet udføres ved, at maskinen kører frem og tilbage under arbejdet med gravning og aflæsning af fyld. Det kræver meget plads, desuden kan disse maskiner kun grave i meget begrænset dybde.

Nogle store maskiner har en slæbeskovl som arbejdsredskab. Denne skovl sænkes ned af en stålwire fra kranarmen, og en anden wire trækker skovlen frem og besørger fyldningen af skovlen. De løse forbindelser gør, at maskinen har svært ved at arbejde med den nøjagtighed, som er nødvendig i vort tilfælde.

De fleste mindre maskiner bruger et skelignende arbejdsredskab, som er fastgjort til gravearmen med et hængsel, det kan derfor styres med

stor nøjagtighed og følelse. Gravearbejdet udføres som en skrabende bevægelse, på den måde at skeen føres længst bort fra maskinen og trækkes mod denne under fyldningen, samtidig med at skeen bøjes mod gravearmen i hængslet, således at fyldet bliver i skeen, når gravearmen løftes. En sådan maskine kan grave med helt lodrette sider, og den modstående ende bliver også lodret, mens den nærmeste ende kan blive noget skrå. Der findes dog specielle skeer, som kan udføre helt lodrette sider og ender. I stedet for skeen kan de også have en grabbe. Det er et arbejdsredskab, der ligesom skeen er ophængt i et hængsel, og består af to skeer eller skovle. Skovlene er indbyrdes forbundet med et hængsel, således at de kan presses mod hinanden og klemme sammen om den jordmængde, der skrabes ind. Operationen får kraft fra hydraulisk tryk, der åbner og lukker grabben. Både skeer og grabber kan forsynes med tænder på de nedadvendte sider til at løsne jorden, dette er dog ikke nødvendigt til arbejde i løs jord som for eksempel ved tilkastning, og man kan da også bruge et redskab med større rumfang.

For at kunne komme af med fylden, må maskinens gravearm kunne svinges bort fra gravstedet, men forinden må maskinen dog have hævet armen op af hullet eventuelt rettet armen ud, idet den ofte har et knæled på midten, for at kunne nå tilstrækkeligt langt ned. En del maskiner har kun en begrænset svingningsvinkel, de må aflæse den opgravede jord umiddelbart op ad det gravede hul. Sådanne maskiner kræver enten plads ved siderne eller for enden modsat graven, hvis maskinen kan nå så langt, til at lægge fylden på. Det betyder også, at maskinen må holde for enden af graven, med graven i forlængelse af maskinens kørselsretning, altså maskinen kræver sin fulde længde i plads foran graven; det der ikke haves ret mange steder.

De mere avancerede maskiner har en betydelig svingningsvinkel med sin gravearm, helt op til  $200^\circ$ . Dette bevirker, at maskinen kan grave og aflæse jorden på et hvilket som helst sted indenfor svingningsvinklen. Det er maskiner, der er ideelle for vort formål.

Omstående er sammenstillet i tabelform tekniske data, som velvilligt er stillet til rådighed af leverandører, for en del af de maskiner som er i handelen.



Maskinmærke	Model	Gravedybde cm	Rækkevidde cm	Maksimal læsshøjde cm	Svingningsvinkel °	Løftevne kg	med dybdeske	med grabbe	Graveapparatet er monteret på	Graveapparatets monteringsmåde	Grundmaskinens bredde cm	Grundmaskinens længde cm	Grundmaskinens akselstand cm	Afstand fra grundmaskine til støtben cm	Kan graveapparatet kobles fra	? ?
Allis-Chalmer	Mark I Mark IV	411			200		×		Allis-Chalmer D-12 Allis-Chalmer D-15 eller D-17	midt midt						? ?
	Mark V	380	480	309	200		×		Allis-Chalmer HD 3	midt	122		162	100	ja	?
Atlas	Hanover	290	375	365	270	870		×	Opbygget som g	side fast	128	414	205		nej	i Tyskland
Davis	D-100	254	297	198	180	500	×		De fleste traktorer	midt fast					ja	?
Demag	A 551	275 320	383 326	260 210	180		×	×	Unimog							i Tyskland
Ford	723	390	490	305	180		×		Ford model 4400						ja	
Fuchs	301	400 1000	660 780				×	×	Opbygget som g						nej	sikkert ikke
Hymas	Type 3 (3c) Type 4	350 440	490 525	290 440	163		×		De fleste traktorer på 30 HK	midt fast midt fast					ja ja	? ?
JCB	JCB 1 JCB 2/2B JCB 3 JCB 3c	228 305 360 361	346 445 503 503	208 308 285 320	180 200 200 200		×	×	Opbygget som g Opbygget som g Opbygget som g Opbygget som g	midt fast midt fast forskydelig forskydelig forskydelig					nej nej nej nej	? ? ? ? ?
Kockum	K1 915	457	532	320	180		×		De fleste traktorer	midt fast	165	309	198	98	ja	?
Massey-Ferguson	220	348	424	246	193		×		MF 203, 205, 3165 S, 3165 R og 244	forskydelig	183	297	191	117	ja	ja
McConnel	Model S	280	422	300	180		×		De fleste traktorer	midt fast					ja	?
Schmelzer	Hytrak 350S Hytrak 450S	280 300	320 400	140 380	180 200			×	Eicher eller anden Opbygget som g	midt fast midt fast	92 135	420 303	156 156	60	ja nej	i Tyskland i Tyskland





Fig. 25

*Schmelzer Hytrac S 350*

I Danmark er gravemaskine ikke almindeligt brugt, men i Sverige har man i flere år brugt en rendegraver på de arealer, hvor der er plads, f. eks. i græskvarterer, som de har mange flere af, end vi har. Besøgende har i Sverige set disse rendegravere udføre udmærket arbejde i meget stenet jord og på så kort tid som 15-20 minutter pr. grav.

*Er der nogen, der har erfaringer?*

I England har man en del erfaring, her er det også traditionelle rendegravere, man har anvendt. I Massey-Fergusons instruktionsbog for gravemaskinførere, beskrives i alle faser arbejdet med placering af maskinen, hensyn til græsplænen, gravning og afretning af enderne. I rapporten: „Organization in Cemetery Procedure“ fra Industrial Operations Unit of the Department of Scientific and Industrial Research omtales bestræbelser for at indføre gravning med maskine. Forsøget, der af pladsforholdene (som hos os) var indskrænket til nye grave omfattede 108 grave (det antal man havde pr. år), som ville have givet 2 dages arbejde pr. grav eller 216 dage pr. år, hvortil kommer yderligere 72 dages arbejde pr. år, hvis gravene skal være mere end 6 fod dybe. Dette arbejde kunne ved maskinens brug reduceres til 30 minutter pr. grav eller 54 timer pr. år. Man kunne i penge skønne en årlig besparelse på £ 550 ved indsættelse af maskine, men man skønnede, at maskinen ville blive for dyr at anskaffe på dette grundlag, men var interesseret i aftale om leje eventuelt lån hos vejvæsenet.

Tyske kirkegårde har arbejdet mere målbevidst med spørgsmålet og har fået konstrueret maskiner specielt egnede til gravning af grave og har begyndt at anskaffe sig disse, således arbejder et lille halvt hundrede af





Fig. 26

*Atlas have- og kirkegårdsgravemaskine.  
System »Hannover«.*

Schmelzers maskine på kirkegårdene i dag. Schmelzers maskine skal senere blive udførligere omtalt.

I København på Vestre Kirkegård har man lejlighedsvis anvendt en rendegraver til gravning af grave på helt nye arealer. Erfaringerne er, at maskinen kan klare endog meget vanskelige forhold som indtil 20 cm frost og fastlejret ler. Graven kommer til at stå med lodrette sider og enderne med lidt hjælp af en spade også tilfredsstillende. Hvad grave-tiden angår kan noteres en stor forkortelse, en rende 80 cm bred, 120 cm dyb og 9,6 m lang altså ca. 7 m<sup>3</sup> jord (godt og vel jordmængden fra en dobbeltdybde grav) kan graves på knap en halv time. Leje af maskinen med fører har kostet 35 kr. pr time. En læssegrabe monteret på en særlig bredsporet (2,10 m) traktor, anskaffet til læsning af affald, har man også anvendt til gravning. Desværre er sporvidden af hensyn til transport og understøtning så stor, at maskinen ikke kan køre i normale rodegange.

Man har endvidere som værter for den i indledningen omtalte demonstration af Schmelzer Hytrak 350 S set gravning under de almindeligst forekommende forhold, en liniegrav i græs, en grav imellem familiegrave i almindelig dybde samt en dybdegrav. De første, som gravedes helt uden afstivning, bød, som tilskuerne så, ikke på vanskeligheder for maskinen. Afstivningen sættes på efter gravningens afslutning. Dobeltdybdegraven blev påbejndt som håndarbejde, og arbejdets forberedelse var tilrettelagt herefter. Jordkassen var placeret midt for graven og to



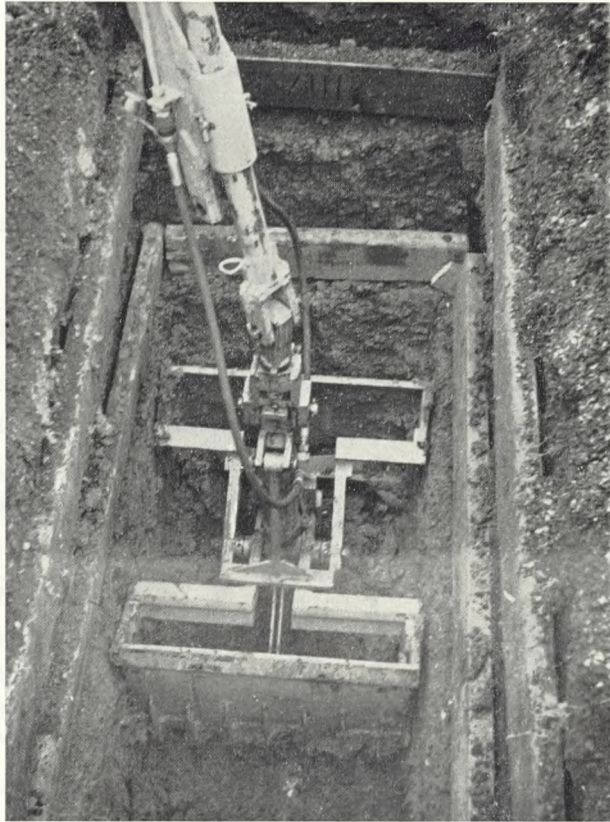


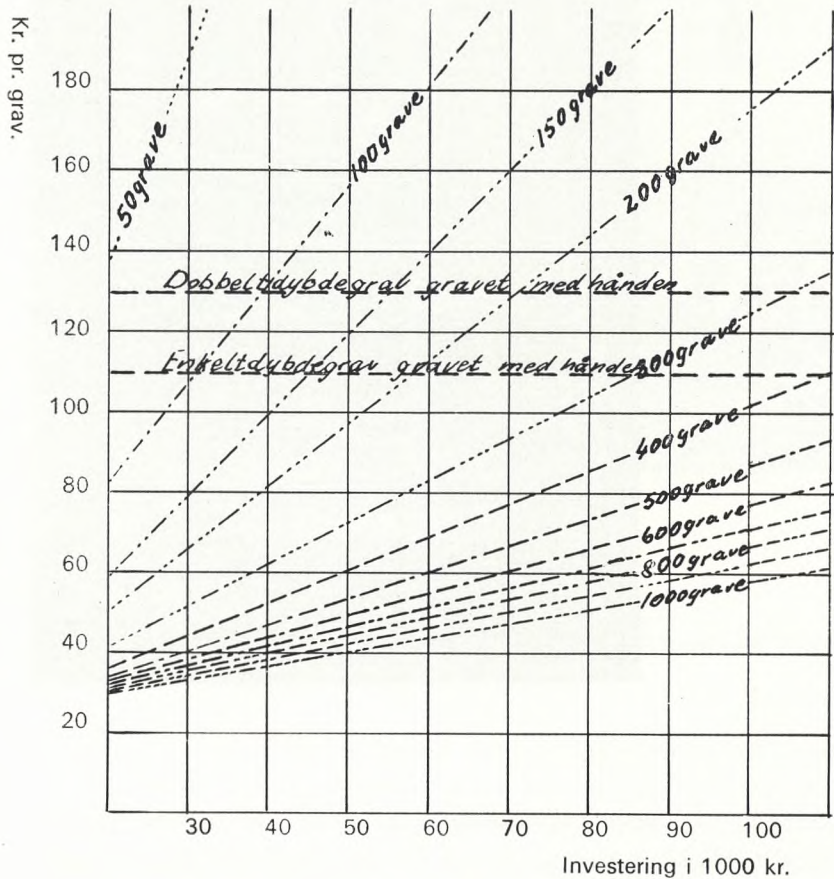
Fig. 27

*Gravning i grav med afstivning.*

spadestik samt første sæt afstivning var udført, da maskinen overtog arbejdet. Maskinen blev placeret så tæt som muligt graven, idet gavlen i jordkassen blev fjernet for at give svingplads. Trods dette var maskinens arm dog ikke lang nok, men en forlængerarm klarede dette problem. Herefter gravede maskinen med en 75 cm bred grabbe til ca. 1 m dybde imellem afstivningen, der gav graven en indvendig fri lysning af 84 cm. Herefter sattes endnu et sæt afstivning, og maskinen gravede videre til dobbelt dybde (2,4m). De eneste vanskeligheder var, at føreren ikke kunne se at føre maskinen på gr. a. den dårlige arbejdsopstilling, men delvis måtte styre efter medhjælperens håndbevægelser, og derfor rev et afstivningssæt løs, samt at enderne blev lovlig skrå, og de måtte rettes af ved håndkraft. Denne sidste operation kunne dog være undgået i nogen måde ved et bedre samarbejde med medhjælperen, der forsynet med en langskaftet spade stående ovenfor graven fra tid til anden kunne støde lidt ned og derved hjælpe grabben til at kunne tage de næste „mundfulde“ nærmere ved enden. Arbejdstiden blev naturligvis forlænget af disse vanskeligheder, men graven tilendebagtes dog på 1½ time, mod de 8 timer, der var afsat til gravningen, og som sikkert ville være gået med, da graven tidligere kun havde været gravet til almindelig dybde, og jorden herunder bestod af „knaldler“.

## GRAVNING AF GRAVE MED MASKINE

Omkostning pr. grav i forhold til investering.  
Afskrivning over 5 år.



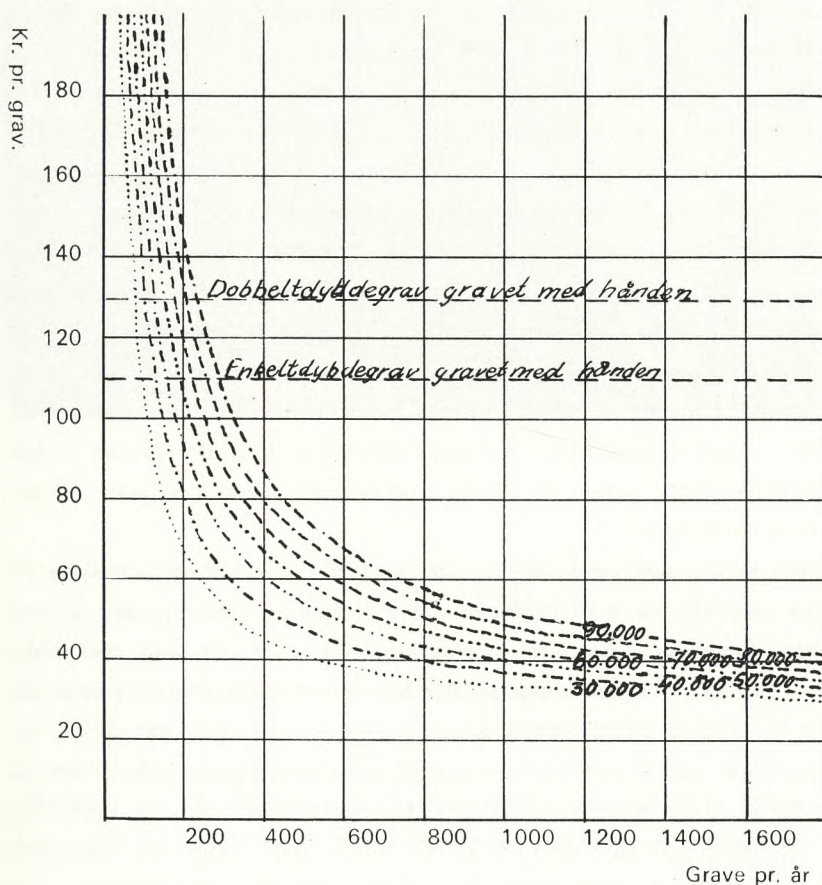
Gravningen af grave kan sikkert mekaniseres, når egnede maskiner kan fås. Nu er det jo langt fra sikkert, vi kan nøjes med at „sætte“ skovl og spade bort. De andre materialer som afstivning, jordkasse og overlægningsmetode må sikkert også tillæmpes. På moderne grave i græs har man jo allerede kunnet forenkle overlægningen til det mindst mulige med et par bomme til at bære flager. Man kunne måske helt undgå overlægning, men i fugtige perioder er der en fare for at træde kanten af graven ned, især under sænkningen af kisten. Ved familiegrave på gamle afdelinger kunne man undgå den meget høje opstabling, som den nuværende arbejds metode med den opkastede jord i gangen foran gravstedet kræver.

Afstivningen af gravene vil jo altid være nødvendig på gamle arealer og på nye arealer af særlig løs jordbeskaffenhed samt i fugtige perioder, men den traditionelle træafstivning må kunne udføres mere hensigts-



## GRAVNING AF GRAVE MED MASKINE

Omkostning pr. grav i forhold til antal grave gravet pr. år.  
Afskrivning over 5 år.



mæssig f. eks. ved hjælp af jernplader, der glider med ned under gravearbejdet. Den metode, københavnske kirkegårde anvender, bestående af træplanker og -spænder, der sidder og springer frem fra gravens vægge, vil såvel en grabbe som en rendegraveskovl til stadighed støde imod og dermed let slå af. Jernplader vil give en glat væg, som redskabet ugeneret kan slæbe op af uden at lave ravage, samtidig fylder den mindre, således at man kan tillade sig at anvende en større universalskovl uden at tage så meget af bulten imellem gravene. Der ville måske blive indvendt, at sådanne plader vil blive tunge at arbejde med, men man har jo maskinen til at gøre arbejdet, hvorfor så ikke også løftearbejdet, når pladen skal sættes på plads og trækkes op igen ved tilkastningen. På Vestre Kirkegård anvender vi jordkasser til alle begravelser på græsarealerne og desuden i den udstrækning, der er kasser disponible, også til begravelser i gamle afdelinger. Disse kasser er udformet med håndarbejde for øje, har målene 3,95 m lang, 1,50 m bred og 0,95 m høj til



brug for en grav i almindelig dybde, en dobbeltdybde-kasse er 4,50 m lang, 1,50 m bred og 0,95 m høj. Disse kasser bruges som opgang for overlægningen, når de overdækkes med de dertil beregnede brædder, der følger med på vognen. Da det ved demonstrationen viste sig, at kassen ikke så godt kan stå midt for graven, men helst skal forskydes så meget, at maskinen har plads ud for graven, kan kassen ikke indgå i overlægningen, hvad man heller ikke skal begræde. Overlægningen skal så kun løftes så højt, som hensynet til nabogravenes beplantning kræver, hertil må også kunne anvendes mere tidssvarende materialer, end den nu anvendte træoverlægning. Man har allerede forsøgt at anvende bomme af stålør-gitterkonstruktion, men når man ser, hvor fikse og lette stilladser byggeriet bruger i dag, må vi kunne lave det lettere og fikserne også. Jordkassernes mål vil da med fordel kunne ændres, således at de i længde kommer til at svare til maskinens armlængde, og i højden, som kan forøges til maskinens maksimale løftehøjde, herved kan man undgå at skulle jævne jorden ud i kassen, og dermed bringe den uden for armens rækkevidde.

Man kunne også tænke sig af aflægge jorden i vogne, som trækkes til side efterhånden, som de fyldes, og indrettes de med tippelad, kunne man forsimple tilkastningen betydeligt, ja gøre det helt mekanisk, idet det jo er en kendt sag, at alle begravelse „klumper sig sammen“, og tilkastningen skal foregå samtidig på 3-4 steder på kirkegården, og maskinen kan jo kun være et sted af gangen. Vognene må udføres så kraftige, at de kan tåle at bære lasten til den følgende dag, og tippeladet helst således, at tipningen sker sideværts, bliver vognene for lange, må ladet tippe af 2 gange, således at man får fyldet lige ned i graven.

#### *Hvorledes med økonomien?*

Spørgsmålet vil naturligvis afhænge af, hvor effektivt maskinen kan udnyttes, enten som ren gravemaskine, eller den kan anvendes til andet forekommende arbejde. Gravemaskiner, der arbejder efter grabbeprincippet, er fortrinlige til at læsse affald, jord, grus og gødning, ja fjernelse af sten og monumenter fra hjemfaldne gravsteder er også mulig. Til læsning af affald er det vigtigt at vælge en maskine med god løftehøjde, så den kan læsse lastbil med fuld hæk. Skal gravemaskinen betjene flere kirkegårde, har det også betydning, om den må køre på offentlige veje, og hvor hurtigt den må køre. Er maskinen påmonteret en traktor, kunne der måske være mulighed for at bruge maskinen som traktor til de arbejder, som man ellers ville bruge traktor til, enten med gravemaskinen på eller frakoblet, hvis det kan lade sig gøre. Kan gravemaskinen kobles fra, er det jo muligt at anvende traktoren til snerydning, fejning, transport, græsklipning o.s.v. o.s.v. Uden at afmontere maskinen kan man måske få påsat en krog, så man har trækraft for mindre transportvogne.

Alle disse andre anvendelser må naturligvis tages med i betragtningen,



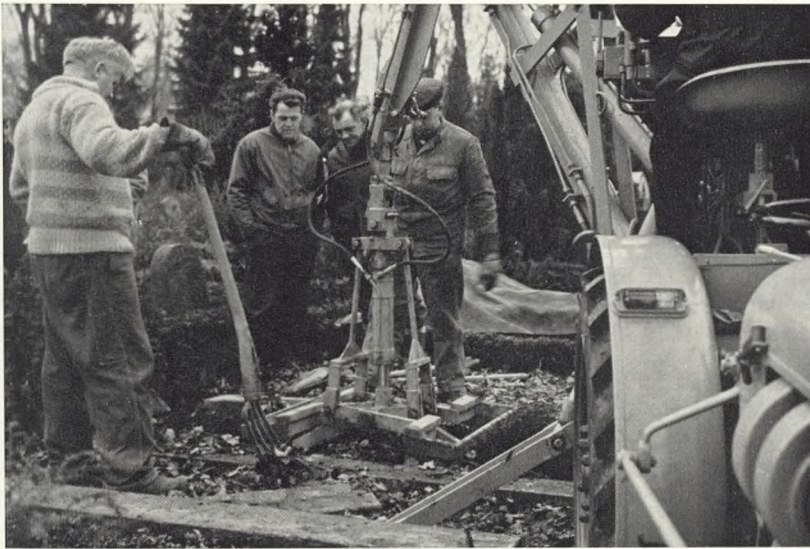


Fig. 28

*Fra demonstrationen på Vestre kirkegård*  
(foto Gorm Tage Hansen).

når man skal vurdere rentabiliteten. Mange kirkegårde har måske allerede en egnet traktor, hvorpå der kan monteres en gravemaskine, for dem vil det være let efter nedenstående diagram at se, om det kan betale sig, da de jo får en endnu bedre udnyttelse af deres traktor.

En helt sikker rentabilitetsberegning kan vanskeligt opstilles, dertil er der for mange ukendte faktorer. Man ved ikke, hvor længe maskinen kan holde, hvor dyre reparationer er, almindelige vedligeholdelsesomkostninger og arbejdskraftbehovets størrelse. Derfor er nedenstående kalkulationer sat højt. Der er regnet med fuldstændig afskrivning i løbet af 5 år. Forrentning af den uafskrevne kapital er sat til 8 % p.a. Arbejdskraften er regnet til 2 timer pr. grav à en timeløn af 11,00 kr. Pasning af maskinen er sat til 1 time pr. uge ligeledes til timeløn 11,00 kr. Brændstof er anslået til  $2\frac{1}{2}$  l farvet benzin eller dieselolie à 34 øre pr. time. Olie, fedt og rengøringsmateriale er ansat til 200 kr. pr. år. 2 hovedeftersyn i løbet af 5 år sammenlagt brugstid er anslået til  $\frac{1}{3}$  af maskinens anskaffelsværdi og til uforudsete ukendte skader er ligeledes afsat et beløb på ca.  $\frac{1}{3}$  af anskaffelsværdien.



	Anskaffelsespris kr.						
	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000
Afskrivning og renter pr. år	7.400	9.920	12.400	14.800	17.300	19.840	22.320
Olie, fedt og rengøringsmateriale	200	200	200	200	200	200	200
Pasning af mask.	572	572	572	572	572	572	572
<b>Faste udg. pr. år</b>	<b>8.212</b>	<b>10.692</b>	<b>13.172</b>	<b>15.572</b>	<b>18.072</b>	<b>20.612</b>	<b>23.092</b>
2 hovedeftersyn	10.000	13.300	16.700	20.000	23.300	26.700	30.000
Ukendte skader	10.000	13.300	16.700	20.000	23.300	26.700	30.000
ialt i 12.000 tm	20.000	26.000	33.400	40.000	46.600	53.400	60.000
pr. time	1,67	2,22	2,78	3,33	3,88	4,45	5,00
Brændst. pr. tm.	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Arbejds løn	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
<b>Variable udg. pr. tm.</b>	<b>24,52</b>	<b>25,07</b>	<b>25,63</b>	<b>26,18</b>	<b>26,73</b>	<b>27,30</b>	<b>27,85</b>

*Udgifter pr. grav når graves*

50 grave pr. år	188,80	238,87	289,07	337,44	388,17	424,20	505,09
100 - - -	106,64	131,99	157,35	181,90	207,45	233,45	258,77
150 - - -	79,27	96,35	113,44	129,99	147,21	164,71	181,75
200 - - -	65,56	78,43	91,49	104,04	117,09	130,36	143,51
300 - - -	51,89	60,71	69,54	78,09	86,97	96,01	104,82
400 - - -	45,05	51,80	58,56	65,11	73,11	78,83	85,50
500 - - -	40,97	46,45	51,97	57,32	62,87	68,52	74,03
600 - - -	38,21	42,82	47,58	52,08	56,85	61,65	66,34
700 - - -	36,25	40,34	44,45	48,43	52,72	56,75	60,62
800 - - -	34,79	38,43	42,10	45,64	49,32	53,66	56,71
900 - - -	33,64	36,93	40,27	43,48	46,82	50,20	53,51
1000 - - -	32,73	35,76	38,80	41,75	44,80	47,91	50,94

Til sammenligning for disse beregninger kan oplyses, at indtil 1. april 1966 kostede det ca. 130 kr. at grave en dybdegrav og 109 for en almindelig dybde i København, når det udføres som håndarbejde i akkord. Af opstillingen og endnu lettere af diagrammerne (fig. 28 og 29) ses det, at skal man grave 300 grave om året, kan det betale sig at investere indtil 90.000 kr. i mekanisering, uden at det bliver dyrere end håndarbejde, og det vel at mærke uden, at maskinlet bruges til andet end til gravning af gravene, hvad så om det også bruges til tilkastning og andre opgaver!