



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R9:1973

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VÄRME OCH VÄTTE
BIBLIOTEKET

**Påslagning med
automatisk manövrering**

Stabilator AB

Byggforskningen

Påslagning med automatisk manövrering

Stabilator AB

En apparatur för påslagning med automatisk manövrering har utvecklats inom Stabilator AB efter en uppfinning av ingenjör Elon Blomquist. Detta innebär att påkransmaskinisten inte längre behöver göra ansträngande hand- och fotrörelser för att manövrera hejaren — han väljer nu önskad fallhöjd genom att trycka på en knapp på apparaturens manöverorgan. Fallhöjden blir sedan alltid lika med det inställda värdet — detta är särskilt viktigt vid stoppslagning — tack vare elektroniksystemet.

Man har under de senaste årtiondena successivt ökat den tillåtna belastningen vid stödpålning. En förutsättning härför har varit bättre pålkvalitet samt noggrann slagning och kontroll.

Särskilt viktigt är att fallhöjden för hejaren blir korrekt vid stoppslagning av pålarna. Hittills har man emellertid inte haft någon kontroll på verklig fallhöjd på grund av bristande kontrollmöjligheter, utan fallhöjden har blivit beroende på bedömningsförmåga och skicklighet hos påkransmaskinisten. Härigenom



FIG. 1. Påslagning med automatisk manövrering.

Byggtjänsten Sammanfattningar

R9: 1973

Nyckelord:

påslagning, apparatur (automatisk manövrering), elektronik, påkranspersonal (enkät)

Rapport R9:1973 avser anslag C 737 från Statens råd för byggnadsforskning till Stabilator AB, Stockholm.

UDK 624.155
SfB Bb.62
ISBN 91-540-2063-8

Sammanfattning av:
Stabilator AB, 1972, *Påslagning med automatisk manövrering. Utprovning av apparatur samt jämförelse mellan automatisk och konventionell påslagning.* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R9:1973, 42 s., ill. 15 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60
Grupp: konstruktion

har använd fallhöjd i vissa fall väsentligt kunnat avvika från den korrekta.

Sedan många år tillbaka har det förelagat ett önskemål om någon form av automatik vid påslagning som skulle möjliggöra, att inte endast fallhöjden blir korrekt vid stoppslagningen utan också en för pålen mera skonsam, jämn slagning erhålls under hela neddrivningen.

Automatisk påslagning

Nu har emellertid en apparatur för påslagning med automatisk manövrering utvecklats inom Stabilator AB efter en uppfinning av ingenjör Elon Blomquist. Apparaturen består av en elektronikdel som styr hejarens lyftning och linans bromsning medelst pneumatiska ventiler samt ett manöverorgan med knappar och rattar, FIG. 1 och 2. Sedan påkransmaskinisten en gång ställt in apparaturen, fungerar den helt automatiskt, och maskinisten får enbart en övervakande uppgift. Automatiken kan när som helst fränkopplas om man vill övergå till manuell slagning.

Efter förberedande försök i laboratorium ansågs apparaturen hösten 1970 vara mogen för montering på påkran för provning i praktiken under fältmässiga förhållanden.

Genomförda undersökningar avsågs att ge svar på frågan, om den utprovade apparaturen kunde anses vara så driftsäker att den kunde användas vid i praktiken förekommande påslagning.

Efter det första försöket hösten 1970 gjordes mer omfattande försök våren

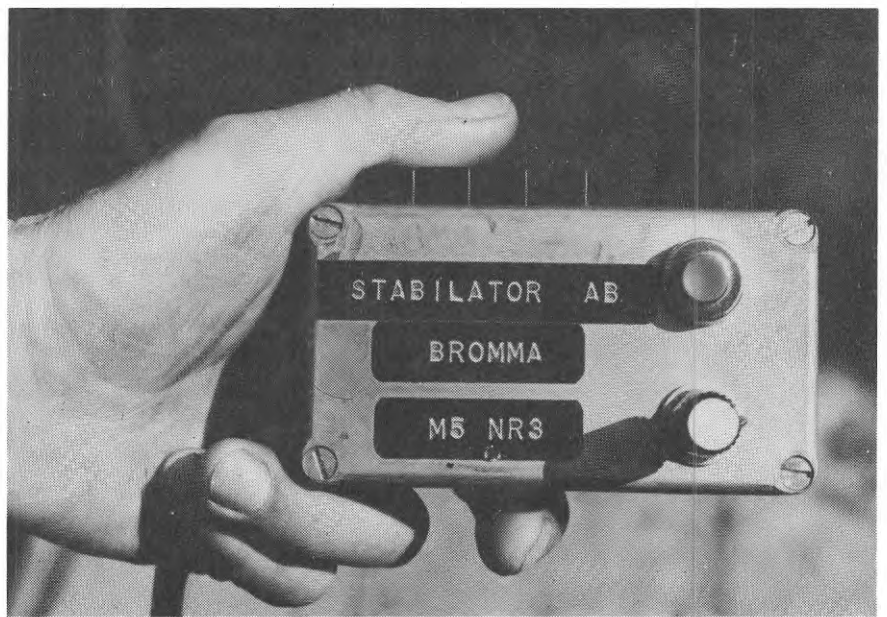


FIG. 2. Närbild av manöverorganet.

1971 med fyra påkranar vid pålningsarbeten för vattenverket i Norsborg och för bostadsbebyggelse i Vårby Gård. Härvid studerades 58 betongpålar med dimensionerna 25×25 cm och 30×30 cm, slagna såväl med automatik som genom manuell manövrering.

Försöken visade, att den utvecklade automatiken är fullt användbar vid pålning under fältmässiga förhållanden. Den automatiska påslagningen visade sig särskilt lämplig för de långa pålar som kräver tung slagning. Man erhöi en

jämn slagning med konstant frekvens och fallhöjd. Driftavbrotten var få och berodde på att kabeln till manöverorganet kom i kläm så att kortslutning uppstod. Detta kan undvikas genom att kabeln görs kraftigare.

Man undersökte även påkransbesättningarnas inställning till automatiken och fann inställningen vara genomgående positiv. Bland annat ansågs allmänt att automatiken lindrar det vid manuell manövrering påfrestande arbetet för påkransmaskinisten.

Pile driving using automatic control

Stabilator AB

A device for automatically controlling pile driving has been developed at Stabilator AB, from an invention of one of their engineers, Elon Blomquist. This means that the operator of the pile driver need no longer carry out tiring hand and foot movements to control the hammer — he now selects the desired drop height by pushing a button on the control unit. As the drop height is controlled electronically it is always the same as the selected value. This is of special importance during the final driving phases.

The permissible loads on end-bearing piles have been successively increased over the past few decades. This has been possible because of higher quality piles, more accurate driving and better control methods.

It is especially important when driving piles that the drop height of the hammer is correct during the final driving phase. To date, however, no running checks have been made on the actual drop height; it has been dependent on the operator's skill and judgement. As a

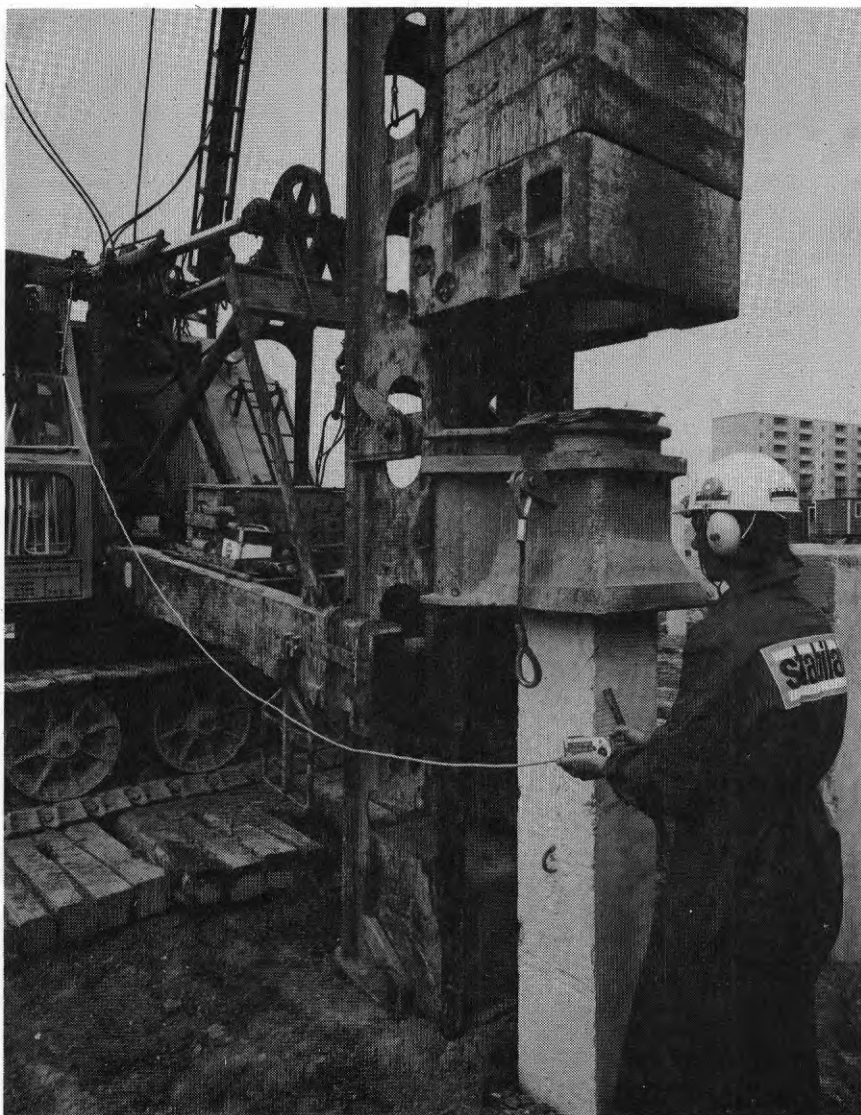


FIG. 1. Pile driving using automatic control.

National Swedish Building Research Summaries

R9: 1973

Key words:

pile driving, device (automatic control), electronics, pile driving crews (inquiry)

Report R9:1973 has been supported by Grant C 737 from the Swedish Council for Building Research to Stabilator AB, Stockholm.

UDC 624.155
SfB Bb.62
ISBN 91-540-2063-8

Summary of:

Stabilator AB, 1972, *Pålslagning med automatisk manövrering. Utprovning av apparatur samt jämförelse mellan automatisk och konventionell pålslagning.* Pile driving using automatic control. Testing of equipment, and a comparison between automatic and conventional pile driving. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R9:1973, 42 p., ill. 15 Sw. Kr.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

consequence the actual drop height in certain cases has deviated a great deal from the correct value.

For many years engineers have wanted an automatic device for pile driving which would not only make it possible to drive piles with the correct drop height during the final phases, but also give the piles smooth and evenly spaced blows during the whole driving procedure.

Automatic pile driving

Such a device has now been developed by its inventor, Elon Blomquist, at Stabilator AB. The device consists of an electronics part, which controls pneumatic valves for lifting the hammer and braking the line, and a control unit with finger controls, FIG. 1 och 2. Once the operator has set the device it functions completely automatically, and the operator need only watch over the work. If manual driving is required the automatic device can be switched off.

After preliminary laboratory experiments it was decided in the autumn of 1970 to install the device in a pile driver, for testing on site.

The investigations which were then carried out were done with the help of a grant from the Swedish Building Research Council. They were meant to answer the question whether the device on trial could run trouble free and thus be suitable for normal piling work.

After the preliminary investigations in the autumn of 1970 a more comprehensive test programme was carried out with four pile drivers working at Norsborg Water Works and at a housing

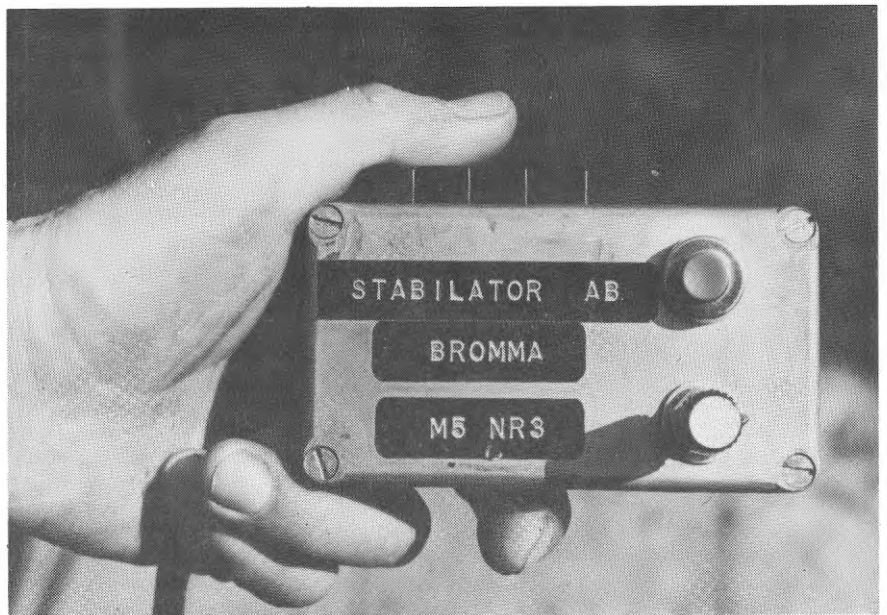


FIG. 2. Close-up of control unit.

area at Vårby Gård. A comparison between automatic control and conventional driving was made by studying 58 concrete piles, 25×25 cm and 30×30 cm in cross-section, which were driven using these two methods.

The investigations showed that there should be no difficulty in using the automatic device for normal piling work. It was shown to be especially suitable for driving long piles in hard ground. The hammer blows were delivered at an even rate and from a constant drop height.

Stoppages were few and were caused because the cable to the control unit became jammed, which caused short-circuiting. This can easily be avoided by making the cable stronger.

The pile driving crews' views and comments about the automatic device were also noted, and these were very positive. Among other things it was said that automatic control means a reduction in the physical stresses which the operator is otherwise subject to during manual pile driving work.

Rapport R9:1973

PÅLSLAGNING MED AUTOMATISK MANÖVRERING

Utprovning av apparatur samt jämförelse mellan
automatisk och konventionell påslagning

PILE DRIVING USING AUTOMATIC CONTROL

Testing of equipment, and a comparison between
automatic and conventional pile driving

av Stabilator AB

Denna rapport avser anslag C 737 från Statens råd för byggnads-
forskning till Stabilator AB, Stockholm.
Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2109-X

FÖRORD

Som ett led i strävan att minska byggnadskostnaderna har man successivt ökat tillåtna pållaster. Härvid gäller, att ju högre pållaster man tillåter, desto noggrannare måste stoppslagningens villkoren utformas. Men samtidigt måste man självfallet kunna kontrollera att dessa villkor uppfylls.

Pålnormerna innehåller bland annat noggranna föreskrifter om fallhöjd vid stoppslagning av pålar. Hittills har man dock inte haft någon kontroll på verklig fallhöjd, utan denna har blivit beroende på bedömningsförmåga och skicklighet hos pålkransmaskinisten. Härigenom har använd fallhöjd i vissa fall kunnat avvika väsentligt från det korrekta värdet.

En annan stor nackdel med den hittills använda pålningstekniken med manuell manövrering vid pålslagningen är det - bland annat med hänsyn till enformigheten - tröttande arbetet för pålkransmaskinisten. Man kan ej begära, att denne under ett helt arbetspass skall kunna manövrera kranspel och linbroms så, att hejaren hela tiden slår med önskad fallhöjd och jämn frekvens. Maskinisten måste därför lägga in längre eller kortare pauser. Trots dessa måste arbetet betraktas som ansträngande.

Man har sedan länge funderat över något slag av automatik vid pålslagning så, att dels en exakt fallhöjd kan ställas in, dels kranmaskinistens arbete underlättas. Som en ytterligare fördel skulle man härvid vinna en ökad effektivitet vid pålslagningen genom att pauser i stort sett kan undvikas.

Inom Stabilator AB har utarbetats en apparatur för pålslagning

med automatisk manövrering efter en uppfinning av ingenjör Elon Blomquist. Apparaturen provades under fältförhållanden hösten 1970 och våren 1971. Samtidigt utfördes en undersökning av ingenjör Hans Helmfrid, Skånska Cementgjuteriet. Denna undersökning, som bekostades av Statens Råd för Byggnadsforskning, bestod huvudsakligen i en jämförelse mellan påslagning med automatisk manövrering och konventionell påslagning med manuell manövrering. Sedan ingenjör Helmfrid hösten 1971 övergick till verksamhet i utlandet, har apparaturen ytterligare utvecklats av ovannämnda uppfinnare. Föreliggande rapport har utarbetats inom Stabilator AB och bygger på ingenjör Helmfrids ursprungliga manuskript och undersökning. Rapporten redogör för såväl Helmfrids jämförande försök som senare utvecklingsarbete.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	6
2	BESKRIVNING AV APPARATUR	8
3	FÖRBEREDANDE UNDERSÖKNING	12
4	SLUTLIG UNDERSÖKNING	14
4.1	Allmänt	14
4.2	Plats för fältstudierna	14
4.3	Pålkranar, maskinister och pålar	14
4.4	Geotekniska förhållanden	16
4.5	Utförda mätningar	19
4.6	Mätapparatur	22
4.7	Resultat	22
5	PÅLNINGSPERSONALENS INSTÄLLNING TILL AUTOMATIK . .	39
6	SLUTSATSER	41

Uttrycket "påslagning med automatisk manövrering" har i fortsättningen förkortats till "automatisk påslagning" samt uttrycket "påslagning med manuell manövrering" till "manuell påslagning" (som ej är helt logiskt korrekt).

Höga pållaster medför stora krav på pålkransmaskinisterna. Särskilt viktigt är, att hejarens fallhöjd blir korrekt vid stoppslagning. Kranmaskinisten har härvid vanligen ingen annan möjlighet än att uppskatta fallhöjden. Någon systematisk undersökning av den härvid uppnådda noggrannheten torde ej ha utförts. Här skall emellertid inledningsvis redovisas några enkla försök under medverkan av två vana pålkransmaskinister.

Den ene maskinisten, som här kallas A, ombads slå med en fallhöjd av 35 - 40 cm. Den verkliga fallhöjden bestämdes indirekt med ledning av fallhastigheten hos hejaren när denna träffade slagdynan. Fallhastigheten mättes därvid med hjälp av två fotoceller.

Den andre maskinisten, här kallad B, ombads slå med en fallhöjd av 45 cm, och fallhöjden mättes på samma sätt som ovan. Resultaten visade FIG. 1, där spridningen i fallhöjd anges. Fallhöjden har därvid indelats i intervaller med 1 cm differens, dvs. att exempelvis fallhöjden $\underline{h} = 30$ cm gäller inom intervallet $29,5 \text{ cm} < \underline{h} < 30,5 \text{ cm}$. Man observerar att maskinist A slår med mycket liten spridning. Den största avvikelser är 1 à 2 cm från medelvärdet. Maskinist B slår med nästan dubbelt så stor spridning. Båda maskinisterna har emellertid använt för liten fallhöjd.

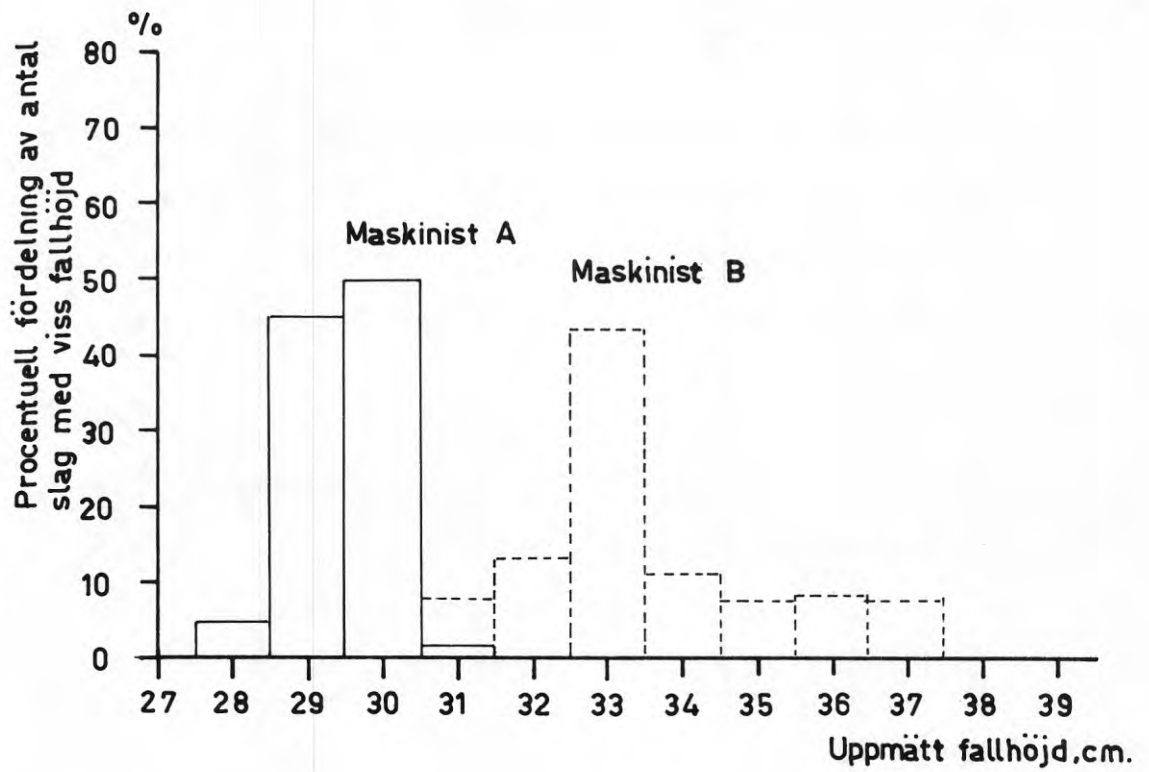


FIG. 1. Spridning i fallhöjd vid manuell påslagning.

Variation of drop height during manual pile driving.

Automatiken kan uppdelas i elektronikdel och manöverorgan. Från elektronikdelen går elektriska impulser till elektriskt styrda pneumatiska ventiler, som reglerar lyft-, fall- och bromsfunktionerna. Automatiken förutsätter sålunda pneumatiskt styrda pålkranar.

Manöverorganet visas på FIG. 2. Maskinisten ställer för hand in rattarna 6 och 7 så att fall- och bromsfunktionerna kopplas in med lämpliga tidintervall. Härigenom bestäms fallhöjd och slagningsfrekvens.

Elektronikdelen är fast monterad i förarhytten, medan manöverorganet, som väger 1 kg, är löst och anslutet med en kabel.

Manöverorgan enligt FIG. 2 användes vid de i avsnitt 3 och 4 beskrivna försöken. Såsom anförts i inledningen, har emellertid manöverorganet senare utvecklats, så att man nu direkt kan ställa in önskad fallhöjd. Manöverorganets nya utseende framgår av FIG. 3. Observera, att FIG. 2 och FIG. 3 är ritade i samma skala.

Arbetet med utveckling av automatik resulterade i att man hösten 1970 fått fram två exemplar av en prototyp för automatisk reglering av påslagningen. Man hade gjort så omfattande provning i laboratorium, att man ansåg apparaturen vara mogen för provning i fält. Den monterades därför på två av Stabilators pålkranar.

Man började med en förberedande undersökning hösten 1970 med att studera slagningsfrekvens och fallhöjd. En mera omfattande undersökning, i denna rapport benämnd slutlig undersökning, utfördes våren 1971. Härvid användes fyra pålkranar.

Vid dessa båda undersökningar användes samma typ av manöverorgan som närmare beskrivs längre fram i rapporten. Man kunde härvid inte direkt ställa in apparaturen för önskad fallhöjd och lämplig tidpunkt för linbromsning, utan kranmaskinisten måste först pröva sig fram till lämplig inställning på manöverorganets rattar. Efter denna inställning sköter kranen sig själv och kranmaskinistens enda uppgift blir en övervakning av arbetet. Senare har emellertid manöverorganet förbättrats, så att man nu direkt kan ställa in en fallhöjd mellan 30 och 60 cm med 10 cm intervall. Vill man använda andra fallhöjder, kan man när som helst övergå till manuell manövrering. Manöverorganet medger även val av andra fallhöjder än ovannämnda, men måste då för varje fall särskilt justeras. Även detta förbättrade manöverorgan beskrivs i rapporten.

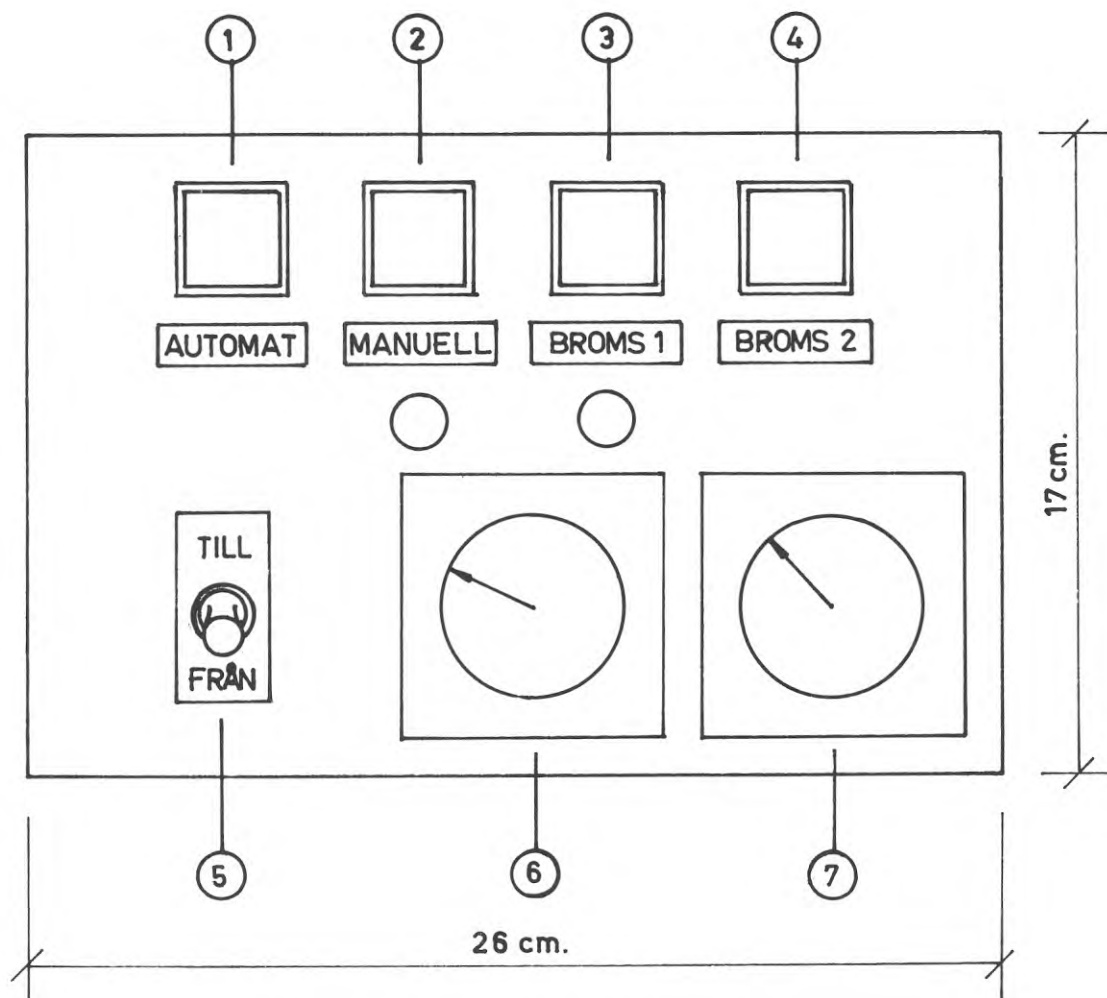


FIG. 2. Manöverorgan. Första modellen.

Med knapp 1 kopplas automatiken in och med knapp 2 kopplas den ur. Med knapparna 3 och 4 kan bromsen regleras. 5 är till- och frånslagskontakt. Med ratt 6 regleras bromsimpulser medan man med ratt 7 kan reglera fallet.

Control unit. First model.

Automatic driving is started by means of button 1 and stopped by button 2. The brakes can be manually regulated by means of 2 and 4. 5 is an on-off switch. Dial 6 is for regulating the brake impulses and dial 7 is for regulating the drop.

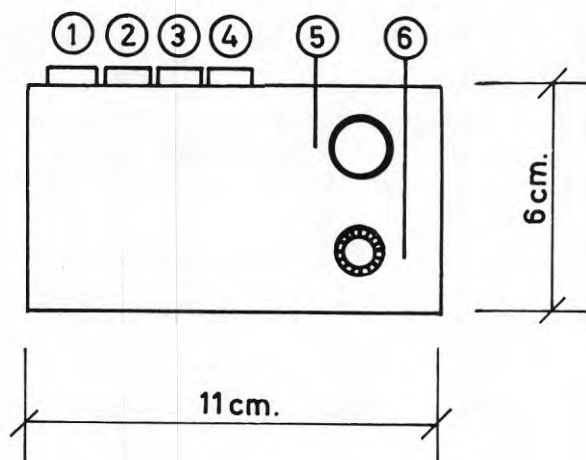


FIG. 3. Manöverorgan i nuvarande utformning.

Med knapparna 1-4 ställs in en fallhöjd på 30, 40, 50 eller 60 cm. 5 är en stoppknapp.

Ratten 6 reglerar bromstiden.

Control unit in present form.

Buttons 1-4 are used to select a drop height of 30, 40, 50 or 60 cm. 5 is a stop button.

Knob 6 is for adjusting the brake timing.

Som anförts i inledningen, utfördes först en förberedande undersökning. Man ville dels få en första uppfattning om automatisk påslagning i fält, dels söka få erfarenhet om hur den slutliga undersökningen borde genomföras.

Den förberedande undersökning, som utfördes under tiden 26 augusti - 3 september 1970, omfattade en jämförelse mellan påslagning med och utan automatik. Slagningsfrekvensen mättes genom att antalet slag räknades under en tidperiod, och fallhöjden uppskattades med hjälp av kända avstånd på pålkranens gejder.

Följande iakttagelser gjordes:

Manuell slagning

Stor variation i slagningsmetodik mellan olika maskinister.

Även variation hos en och samma maskinist under olika neddrivningsstadier.

Variation i fallhöjd i genomsnitt ± 15 cm (varierande med tidpunkt på dagen och vid olika stadier av en påles neddrivning). (Se Anm. nedan).

En skicklig maskinist kan hålla en mycket jämn slagningsfrekvens över ett långt tidintervall. Frekvensen varierar emellertid med tidpunkten på dagen. Den var mindre stabil vid slutet på dagen och även före raster.

Variationerna rörde sig om ± 8 %. Det konstaterades även variationer under olika stadier av en påles neddrivning, uppskattningsvis ± 7 %.

Anm. I fråga om den relativt stora variationen i fallhöjd bör man observera hur fallhöjden har bestämts.

Slagningsfrekvensen vid manuell slagning var i allmänhet högre än vid automatisk slagning. Förklaringen på detta ges i avsnitt 4.5.

Automatisk slagning

13

Praktiskt taget ingen variation sedan automatiken en gång ställts in.

Variation i fallhöjd mindre än ± 5 cm. (Se Anm. nedan)

Variationerna i frekvens var uppskattningsvis ± 1 %.

4.1 Allmänt

Den slutliga undersökningen utfördes under tiden 5 - 25 maj 1971 med fyra olika pålkranar. Härvid studerades sammanlagt 58 betongpålar, varav 17 slagna med automatisk manövrering och 39 med manuell manövrering samt 2 med båda metoderna. Varje pålkran var hela tiden bemannad med en och samma maskinist.

4.2 Plats för fältstudierna

Pålarna slogs dels vid Norsborgs vattenverk, dels vid Vårby Gård. På den förstnämnda platsen valdes två begränsade områden, nedan benämnda Norsborg A och Norsborg B, och på den sistnämnda platsen ett begränsat område. Vid Norsborgs vattenverk pågick utbyggnad av bassängblocken, varvid man pålade för grundläggningen.

Vårby Gård är ett exploateringsområde, där man pålade för bostadshus.

4.3 Pålkranar, maskinister och pålar

Data för de fyra använda pålkranarna samt maskinisternas erfarenhet, räknad i antal år, är sammanställda i TAB. 1. Medan tre av pålkranarna var försedda med pneumatisk reglering med automatik, så hade den fjärde pålkran PKG 10 endast mekanisk reglering och kunde därför ej förses med automatik. Sistnämnda pålkran användes därför endast i ett fåtal fall som en jämförelse. De tre övriga pålkranarna användes med såväl automatisk som manuell manövrering. Ytterligare kan anföras, att pålkran PKG2 var på grund av den högre åldern relativt långsam.

Motorns arbetsvarvtal, ca 1500 varv/min., skall jämföras med 1700 à 1800 varv/min. för moderna kranar. De flesta undersökningarna utfördes med pålkranarna PKG12 och PKG17.

TAB. 1 Sammanställning av data över pålkranar och kranskötare.
Summary of data on pile drivers and operators.

Pålkran	Fabrikat	Tillverkningsår	Utrustning	Antal år av erfarenhet hos maskinisten
PKG2	Landsverk 67-3P	1955	Pneumatisk reglering med automatik	16
PKG10	Åkerman 610-4P	1962	Mekanisk reglering	7
PKG12	Landsverk 77-3P	1964	Pneumatisk reglering med automatik	5
PKG17	Åkerman 700-4P	1965	Pneumatisk reglering med automatik	12

TAB. 2 Sammanställning av data beträffande pålar.
Summary of pile data

Pålkran	Plats	Antal pålar slagna med automatik e. manuellt		Påltvärnsnitt
PKG2	Norsborg A	2	2	
PKG10	Norsborg A	-	3	30 cm x 30 cm ^{a)}
PKG12	Norsborg B	10 ^{a)}	17 ^{a)}	
PKG17	Vårby Gård	7 ^{a)}	19 ^{a)}	25 cm x 25 cm ^{a)}

a) En av dessa pålar har slagits såväl med automatik som manuellt.

Vad beträffar maskinisternas kompetens, så säger uppgiften om erfarenhet i antal år ej allt. Maskinisten på pålkran PKG12 får anses vara mycket rutinerad, trots att han hade den kortaste erfarenheten.

En sammanställning av data beträffande alla under slagning observerade pålar lämnas i TAB. 2. Vid Vårby Gård var alla pålar vertikala, medan vid Norsborg fyra pålar var vertikala och resten (29 pålar) lutade mellan 4:1 och 10:1.

4.4 Geotekniska förhållanden

Vid Norsborg har förekommande jordarter bedömts med ledning av vikt- och sticksondering. Huvudsakligen rör det sig om lera som sannolikt är varvig och innehåller moskikt. Leran synes ha en mäktighet av ca 17 m och torde vila på ett ca 2 m tjock gruslager och därunder morän. Vid sondering, avslutad med slag med slägga, har man kunnat borra till ett djup av 22 m respektive 26 m i de två borrhål som ligger närmast de observerade pålarna.

Det enda viktsondhålet invid det aktuella pålningsområden redovisas på FIG. 4.

Vid Vårby Gård består jordlagren av överst ett matjordsskikt med några dm tjocklek, därunder ett ca 6 m mäktigt lager varvig lera och därunder ett ca 2 m mäktigt lager mo, som vilar på morän. Lerlagret har en 2,5 à 3 m tjock torrskorpa som är mjällig och innehåller tunna moskikt. Leran är relativt fast även under torrskropan. Med motorslagborrning (typ Pionjär) har stopp erhållits på 12 m djup (där de studerade pålarna slagits). Jordlagrens fasthet framgår av viktsondering och motorslagborrning redovisad i FIG. 5.

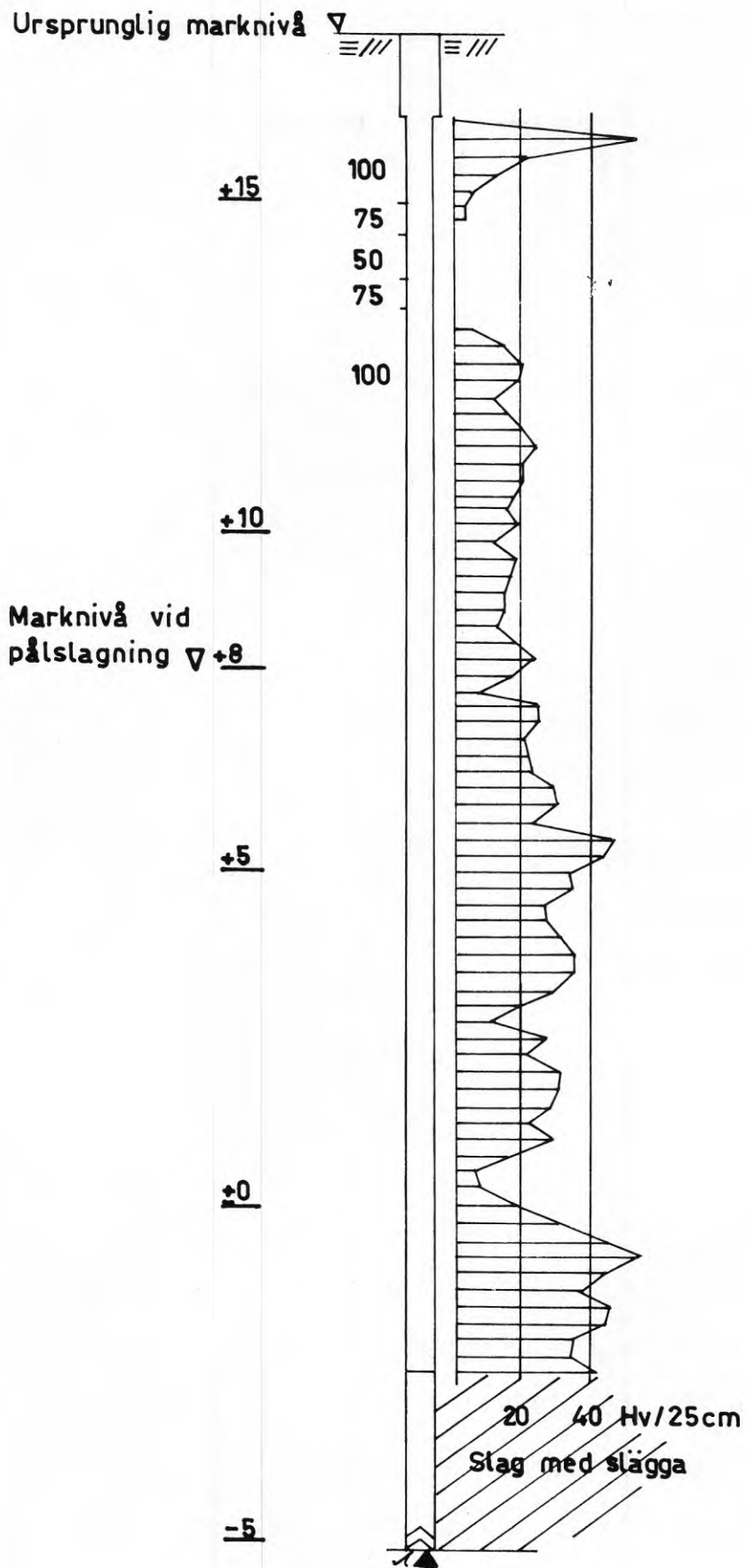


FIG. 4. Viktsondering vid Norsborg.

Swedish weight sounding method at Norsborg.

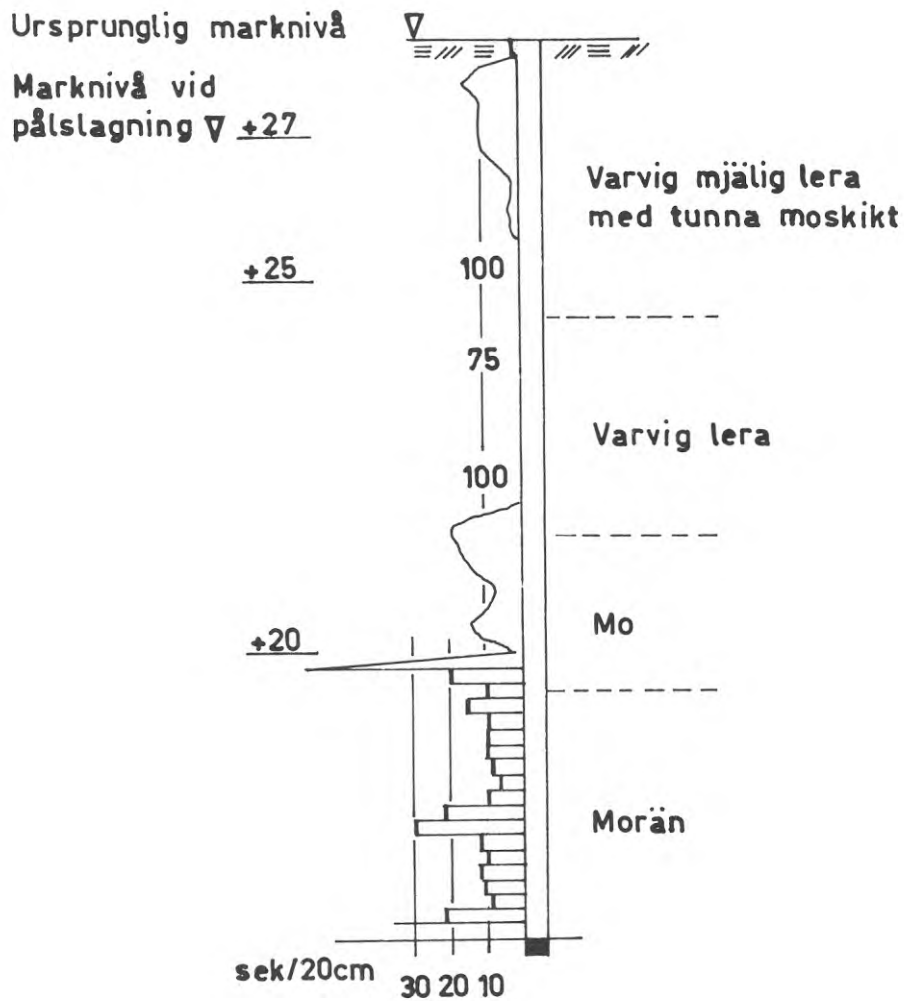


FIG. 5. Resultat av viktsondering och motorslagborring (typ Pionjär) vid Vårby Gård. Inlagd jordlagerföljd har bestämts genom kolvborring och provtagning (i moränen) med s.k. provtagningsspets.

Result of Swedish weight sounding method and percussion drilling at Vårby Gård. The soil layer sequence was determined by using a piston sampler and a special soil sampler in the moraine.

4.5 Utförda mätningar

Under påslagningen uppmättes följande storheter:

slagningsfrekvens

hejarens fallhöjd

pålsjunkning

hejarens lyfttid och falltid

samt bromstid för linan.

Mätningarna utfördes dels manuellt, dels med hjälp av elektronisk mätutrustning. I vissa fall användes båda metoderna samtidigt för kontroll.

Vid de manuella mätningarna observerades frekvens, fallhöjd och pålsjunkning.

Slagningsfrekvensen bestämdes genom att antalet slag räknades under lämplig tidsperiod.

Hejarens fallhöjd uppskattades med ledning av kända avstånd på pålkranens gejder (exv. avståndet mellan tvärplåtarna).

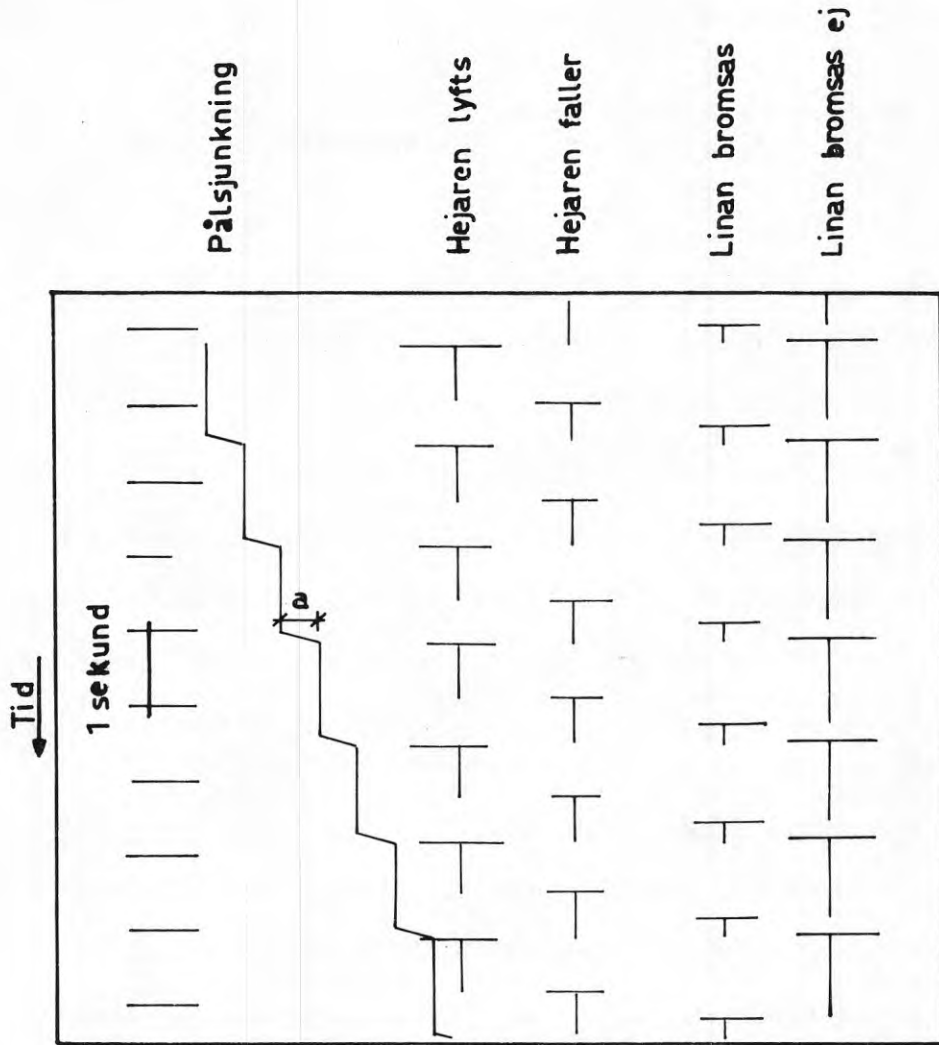
Pålens sjunkningshastighet bestämdes genom att tidpunkterna lästes av när på pålen ritade streck passerade en bestämd nivå. Avstånden mellan strecken varierade under försöksperioden mellan 10 och 50 cm. Ineffektiv tid borträknades, så att endast den tid mättes när slagning pågick.

Vid de elektroniska mätningarna registrerades lyft- och falltid för hejaren, bromstid för linan, slagningsfrekvens och pålsjunkning.

Principutseendet av en elektronisk utskrift av händelseförloppet visas i FIG. 6. Tiden anges i vertikal led. Längst till vänster finns en tidskala, indelad i sekunder. Därintill följer en hel-dragen kurva som visar pålens sjunkning, vilken anges i horisontal led. De vertikala delarna i kurvan anger tidperioder, när på-len står stilla, dvs. medan hejaren lyfts och också medan hejaren faller intill dess den träffar pålhuvudet. I tidperioden skall även inräknas den korta tid från det pålen (och hejaren) slutat sjunka till dess hejaren börjar lyftas. Denna sistnämnda tid kan dock normalt anses vara mycket kort.

Vid automatisk påslagning är apparaturen inställd, så att lyftningen startar, när hejaren slutat sjunka. I verkligheten dröjer det emellertid kanske några hundra sekunder, innan linorna hunnit sträckas och hejaren sålunda lyfter. Vid manuell påslagning startar en rutinerad kranskötare lyftningsmekanismen något innan hejaren slutat sjunka och får därigenom en något högre slagningsfrekvens.

Efter pålsjunktningsskurvan kommer T-formade tecken i fyra vertikala linjer. I den första linjen (längst till vänster) anger de horisontala strecken de tidpunkter när hejaren börjar lyftas och de vertikala strecken de tidperioder under vilka lyftning sker. I den andra linjen anger de horisontala strecken de tidpunkter när hejaren börjar falla och de vertikala strecken de tidperioder, under vilka hejaren faller (samt även vilar på pålhuvudet). I den tredje linjen anger de horisontala strecken de tidpunkter när bromsning av linan startar och de vertikala strecken de tidperioder, under vilka linan bromsas. I den fjärde linjen slutligen anger de horisontala strecken de tidpunkter, när linans bromsning upphör och de vertikala strecken de tidperioder, under vilka ingen bromsning sker.



a. Pålsjunkning för ett slag

FIG. 6. Exempel på elektronisk utskrift av hejermanövrering och pålsjunkning. Förklaring finns i texten.

Electronic write-out showing hammer control and pile penetration.

4.6 Mätapparatur

Här skall endast i korta drag beskrivas den använda elektroniska mätutrustningen.

På lyft- och bromsledningarna i de pneumatiskt reglerade pålkra-narna är inmonterade pressostater. Dessa ger impulser till en skrivare av typ RAPET RMS 11 D med fyra mätingångar. Skrivaren drivs med ett 12 volts bilbatteri. I skrivaren matas fram en pappersremsa med en hastighet av 5 mm/s. På remsan registreras tidimpulser med en sekunds intervall samt vidare enligt ovan lyft- och bromsimpulser. Dessutom registreras pålsjunkningen med hjälp av en särskilt konstruerad pålsjunkningsmätare, vilken fungerar enligt följande.

I pålhuvudet fästs en lina som löper ner till pålsjunkningsmätaren. Här passerar linan över en mättrissa och rullas sedan upp på en motordriven rulle, så att linan alltid hålls sträckt.

När pålen sjunker, rullas linan upp. Rörelsen överförs till en induktionsgivare och en strömimpuls går till skrivaren.

Den elektroniska mätutrustningen visas schematiskt på FIG. 7.

4.7 Resultat

Vid pålslagningen erhöles ett antal diagram enligt FIG. 6. Det skulle tynga framställningen alltför mycket att här visa alla dessa diagram. Enär diagrammen från den automatiska pålslagningen principiellt inte skilde sig nämnvärt inbördes och i princip ej heller diagrammen från den manuella pålslagningen visas här endast ett diagram från vardera sättet för pålslagning.

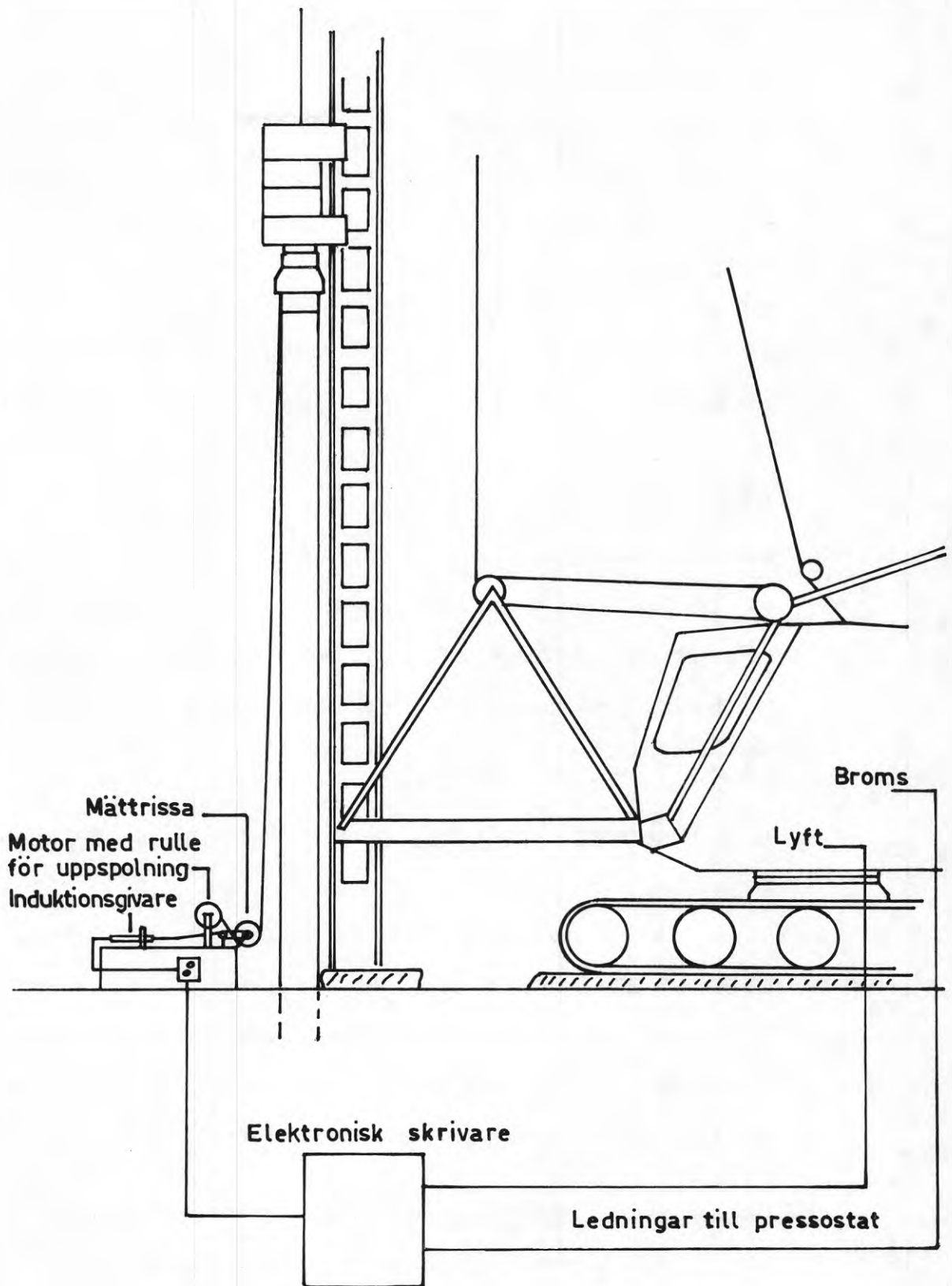


FIG. 7. Elektronisk mätutrustning, principskiss.

Diagram showing arrangement of the electronic measuring equipment.

Förhållandena vid manuell slagning visas i FIG. 8. Med hänsyn till den begränsade bredden på pappersremsan i skrivaren måste pålsjunkningen registreras växelvis åt höger och åt vänster, vilket framgår av figuren. Just när registreringen kastar om riktning, blir värdena på pålsjunkningen osäkra.

I FIG. 9 visas förhållandena vid automatisk slagning. FIG. 8 och FIG. 9 skall nu jämföras med varandra. Vid första påseende kanske de inte synes skilja sig så mycket. Studerar man figurerna närmare, finner man emellertid, att vid den automatiska slagningen, FIG. 9 kommer lyft- och bromsimpulserna mycket regelbundet, och tidsperioderna för lyftning och bromsning varierar ej. Vid den manuella slagningen däremot är tidsperioderna för hejarens lyftning oregelbundna, liksom även tidsperioderna för linbromsningen. I några fall förekommer ingen bromsning.

I FIG. 10-19 visas pålsjunkningen som funktion av tiden för alla de 58 observerade pålarna. Manuellt slagna pålar representeras av heldragna kurvor och automatiskt slagna pålar av streckade kurvor. För att man skall skilja kurvorna åt, har de spridits, så att ej alla börjar i origo. Man bör observera, att endast effektiv tid (när slagning pågår) har räknats, dvs. pauser har borträknats. På figuren anges även vissa data för pålarna och pålslagningen.

Det synes som om pålarna drivits något djupare med manuell slagning än med automatisk slagning. En beräkning av medeltalet för pållängden (pålsjunkningen) av de undersökta pålarna vid Vårby ger nämligen en pållängd av 9,9 m för de 18 manuellt slagna pålarna mot 9,2 m för de automatiskt slagna pålarna. Detta är ock-

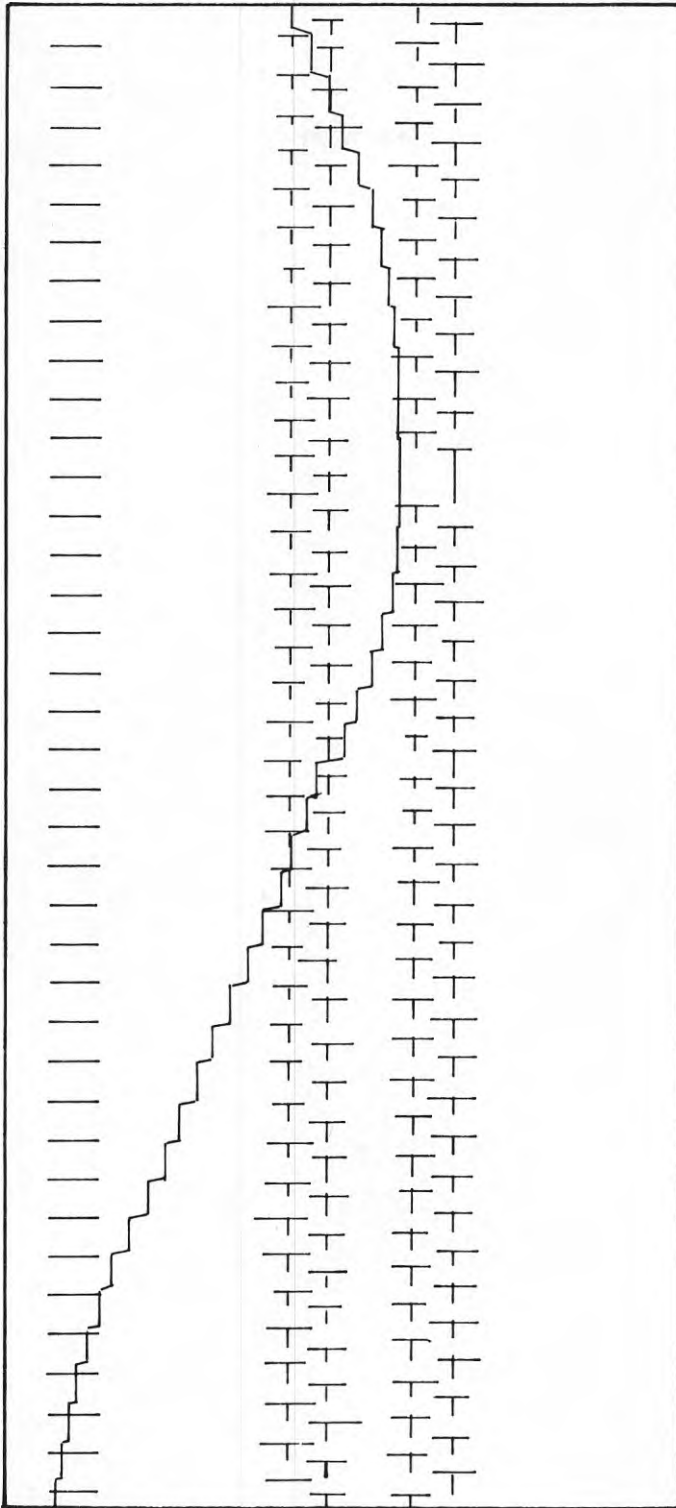


FIG. 8. Manuell påslagning. Elektronisk utskrift av data.

Beträffande förklaring, se FIG. 6. och 4.5.

Manual driving. Write-out from the electronic measuring equipment.

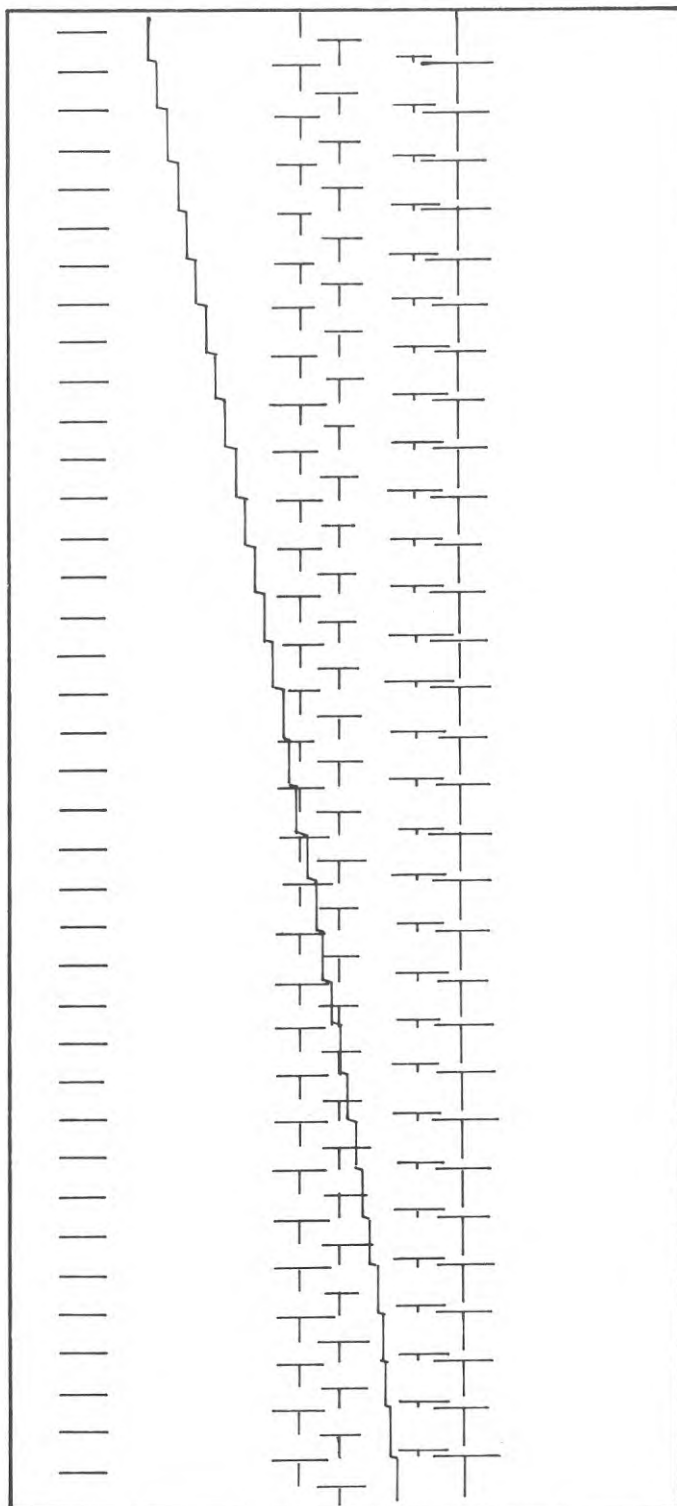


FIG. 9. Automatisk påslagning. Elektronisk utskrift av data.

Beträffande förklaring, se FIG 6. och 4.5.

Automatic driving. Write-out from the electronic measuring equipment.

så helt naturligt, eftersom man vid manuell påslagning - när man så anser lämpligt - provar om pålen uppfyller stoppslagningsfordringarna, och då händer det vanligen att pålarna slås något längre än vad som motsvarar det teoretiska djupet, detta för att man om möjligt inte skall behöva stoppslå en påle mer än en gång. Vad beträffar tiden för nedslagning av en påle, visar figurerna att den är ungefär densamma för en manuellt och en automatiskt slagen påle. Men man må då observera att - såsom ovan nämnts - figurerna anger den effektiva tiden.

På figurerna 10-19 används följande förkortningar:

Auto eller A = automatisk påslagning

Man eller M = manuell påslagning

Överp = överpåle

Underp = underpåle

PKG 2

NORSBORG

den 17/5 och 18/5 1971

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Datum för påslagning
1	30x30	12	6:1,	Man	10.40	40	34	Underp.17/5
2	30x30	12	Vert	Auto	11.40	45	41-47	Underp.17/5
3	30x30	12	6:1	Auto	11.00	40	48	Underp.18/5
4	30x30	12	40:1	Man	11.40	50	40-34	Underp.18/5

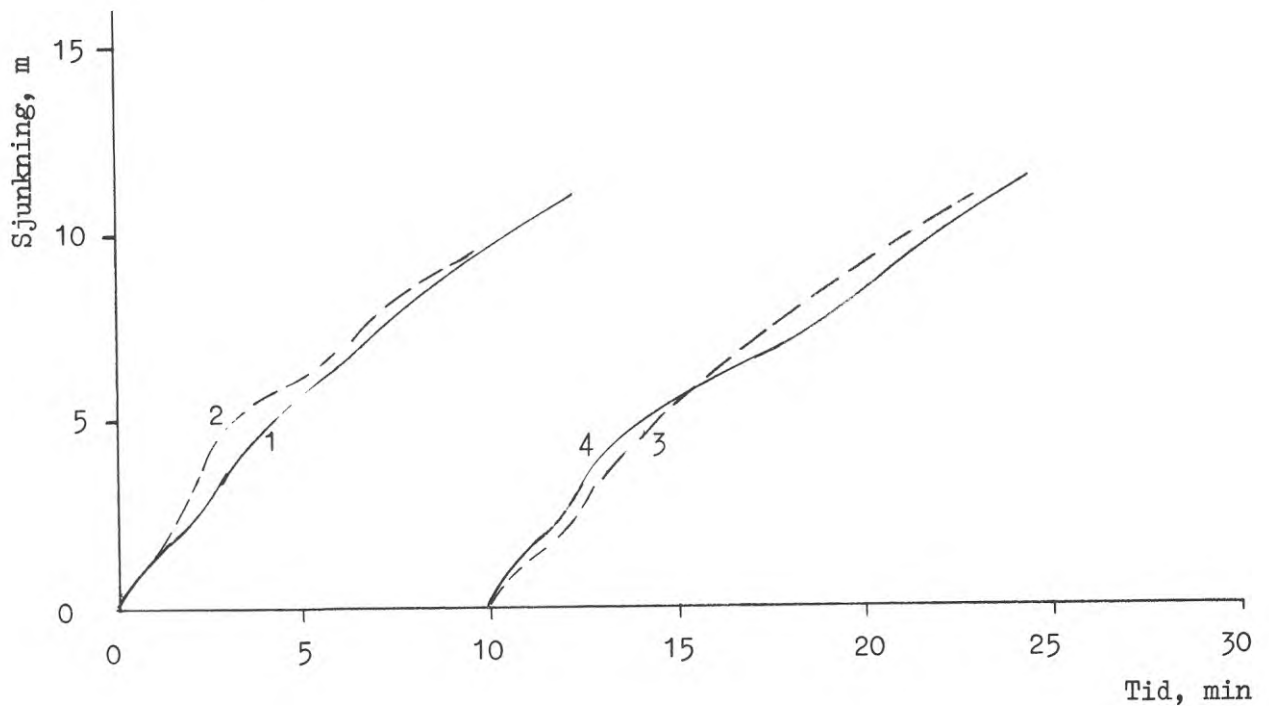


FIG. 10. Pålsjunktionsdiagram från Norsborg A. Pålkran PKG 2.

Pile penetration diagram from Norsborg A. Pile driver PKG 2.

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	30x30	21	6:1,	Man	10.20	-	57-47	-
2	30x30	18	6:1	Man	11.30	-	51	-
3	30x30	21	6:1,	Man	12.15	-	33	-

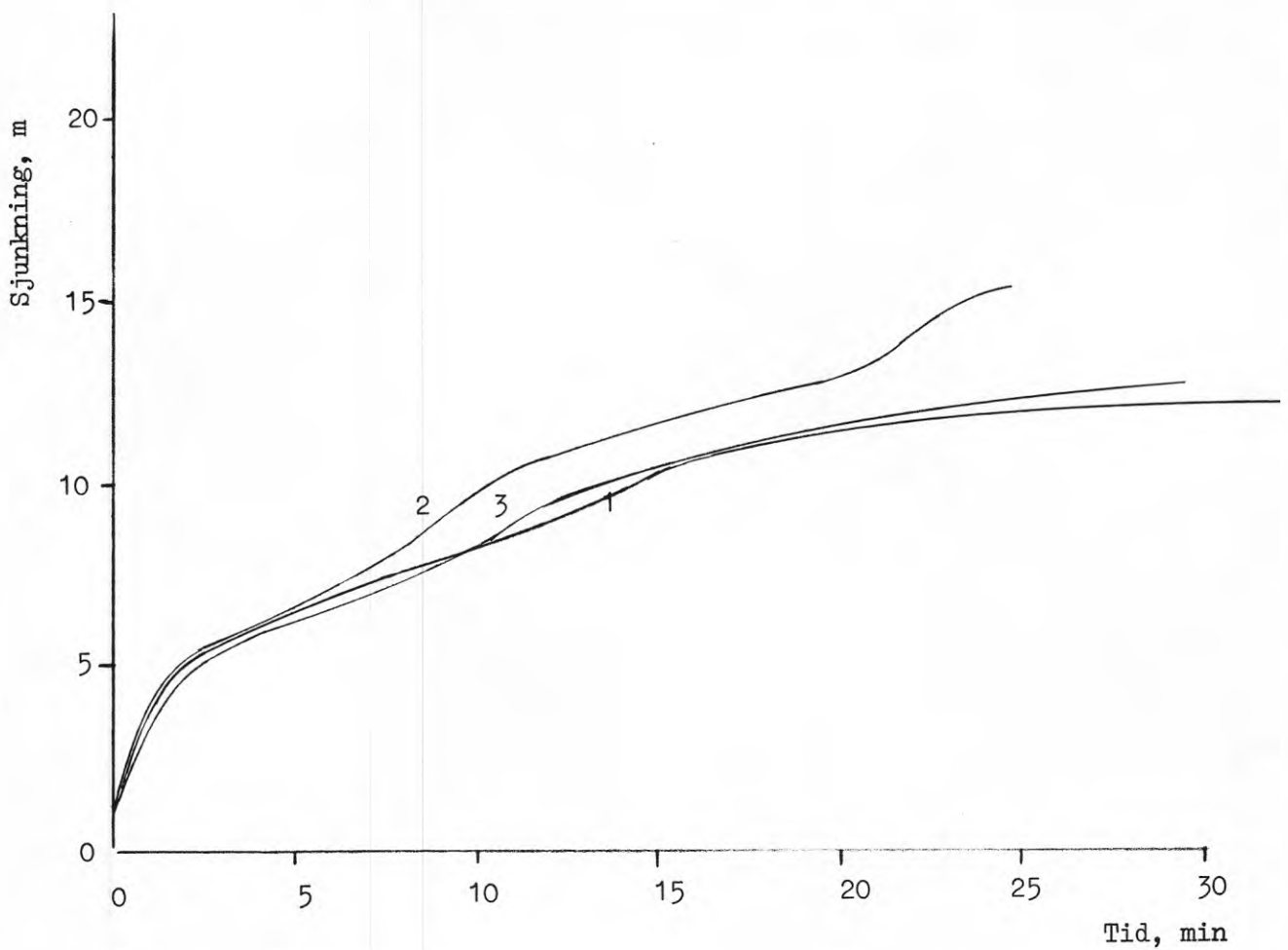


FIG. 11. Pålsjunksdiagram från Norsborg B. Pålkran PKG 10.

Pile penetration diagram from Norsborg B. Pile driver PKG 10.

PKG 12

NORSBORG

den 5/5, 7/5 och 10/5 1971

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning samt datum för påsl.
1	30x30	11	6:1,	Auto	14.00	45	57	Överp. 5/5
2	30x30	11	6:1,	Auto	09.40	-	-	Underp. 7/5
3	30x30	10	6:1	Man	11.20	50	60	Överp. 7/5
4	30x30	5	6:1	Man	10.00	40	60	Överp. 10/5
5	30x30	20	10:1	M/A	10.25	40	60	Underp. Man Överp. Auto
6	30x30	16	6:1,	Man	11.15	40	60	-
7	30x30	16	6:1,	Man	11.45	40-50	60-57	Bergspets
8	30x30	16	6:1	Auto	12.40	40	56	Bergspets

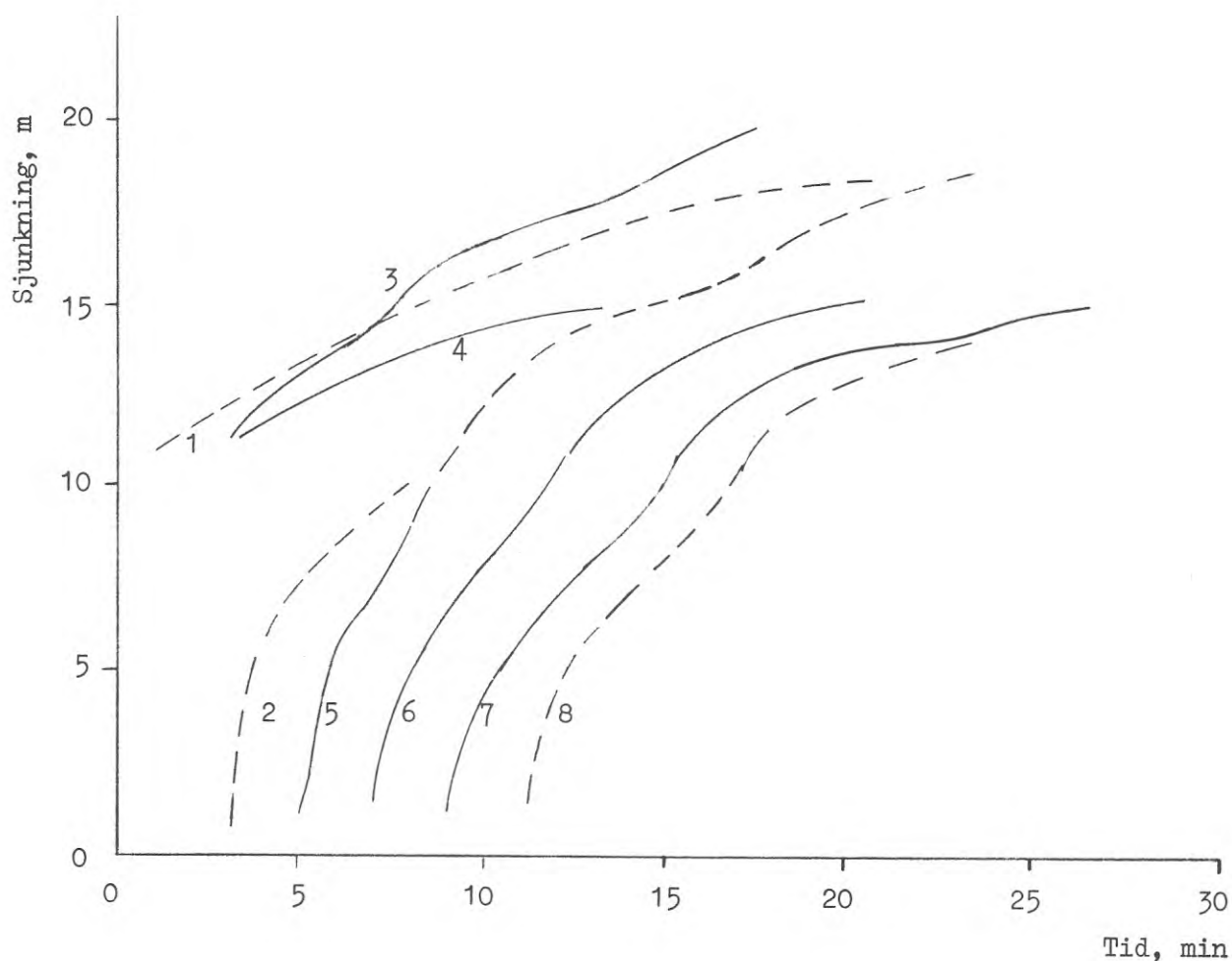


FIG. 12 Pålsjunksdiagram från Norsborg B. Pålkran PKG 12.

File penetration diagram from Norsborg B. Pile driver PKG 12.

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	30x30	19	6:1	Man	08.30	75-50	40-60	-
2	30x30	19	6:1	Man	09.45	45	60	-
3	30x30	20	6:1,	Man	10.15	40	60	-
4	30x30	21	6:1,	Man	10.50	75-45	40-60	-
5	30x30	21	6:1	Man	12.00	75-40	40-57	-
6	30x30	21	6:1	Man	12.30	80-40	40-58	-
7	30x30	21	6:1	Man	14.00	60-40	37-58	-
8	30x30	21	6:1,	Man	14.40	40-58	-	

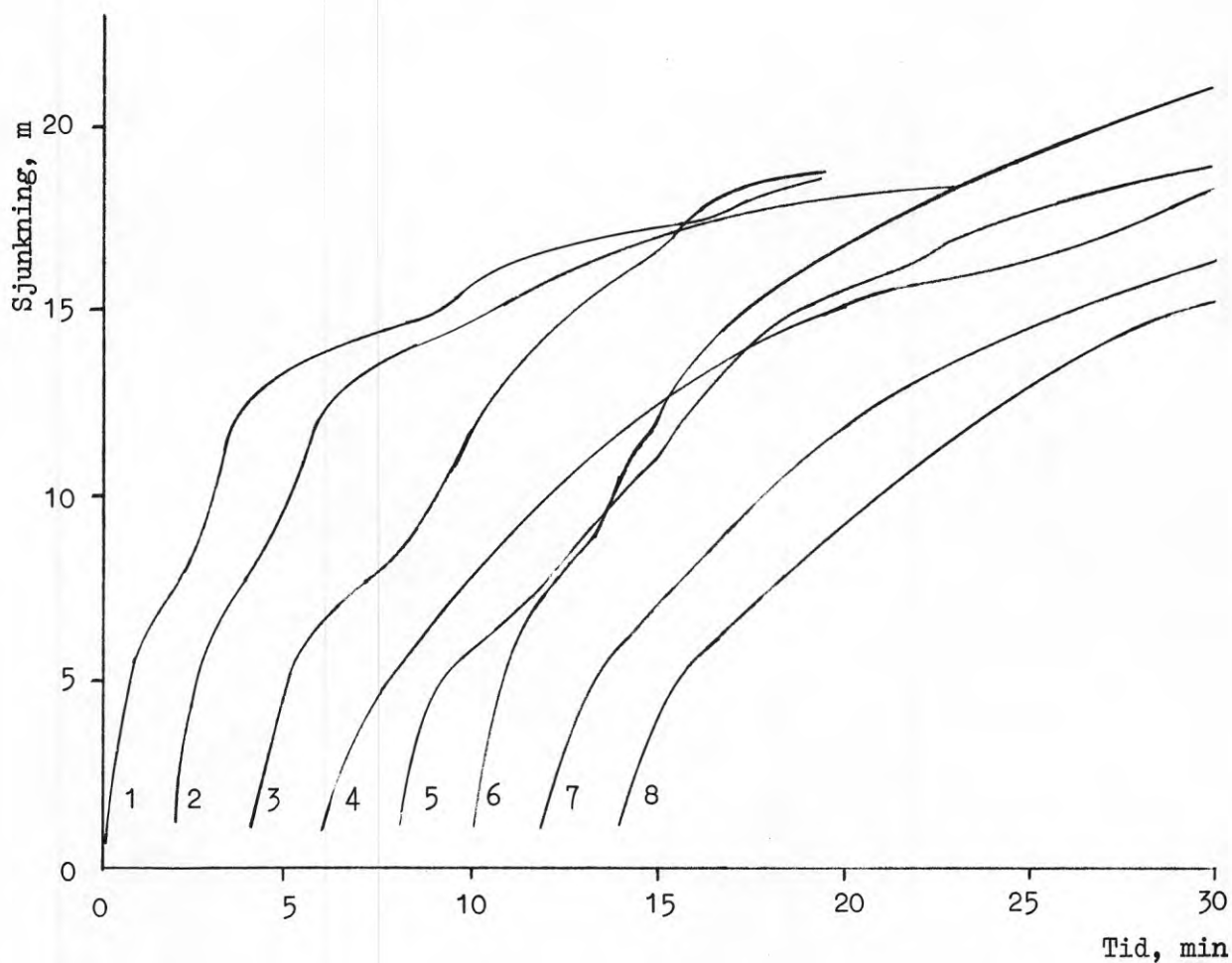


FIG. 13. Pålsjunksdiagram från Norsborg B. Pålcran PKG 12.

Pile penetration diagram from Norsborg B. Pile driver PKG 12.

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	30x30	20	6:1	Auto	08.40	40	55	Bergspets
2	30x30	20	6:1	Auto	10.10	40	56	Bergspets
3	30x30	17	6:1	Auto	14.00	40	55	-
4	30x30	17	6:1	Auto	15.00	40	57	-

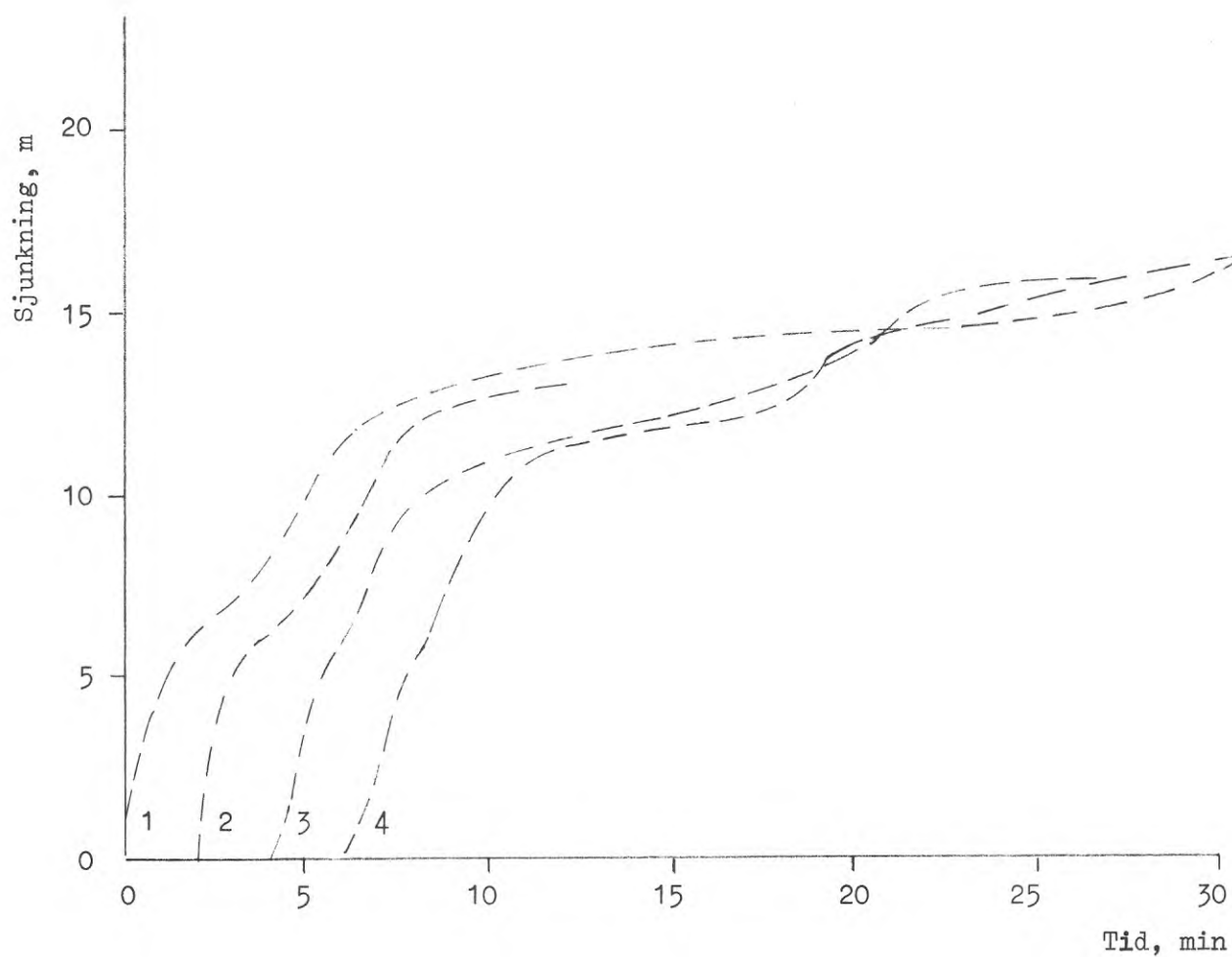


FIG. 14. Pålsjunktionsdiagram från Norsborg B. Pålkran PKG 12.

Pile penetration diagram from Norsborg B. Pile driver PKG 12.

PKG 12

NORSBORG

den 18/5 1971

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	30x30	20	6:1,	Man	10.30	40	60	-
2	30x30	9	Vert	Man	12.30	45	60	Överpåle
3	30x30	18	Vert	Man	13.45	45	60	-
4	30x30	18	Vert	Auto	14.00	45	56	-
5	30x30	18	4:1	Man	14.30	45	59-55	-
6	30x30	18	4:1,	Auto	15.00	45	57	-

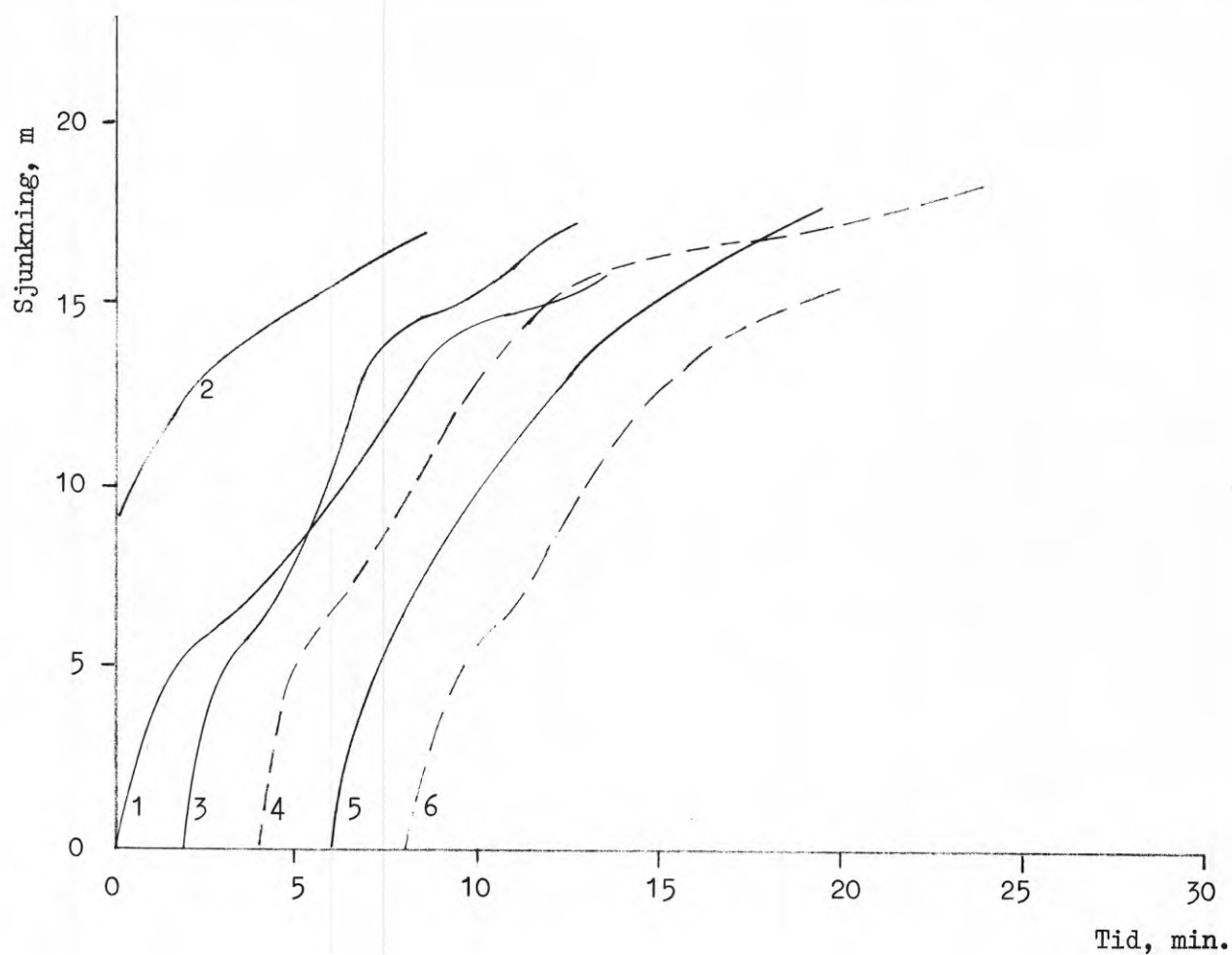


FIG. 15 Pålsjunksdiagram från Norsborg B. Pålcran PKG 12.

Pile penetration diagram from Norsborg B. Pile driver PKG 12.

PKG 17

VÅRBY GÅRD

den 24/5 1971

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	25x25	11	Vert	Man	11.40	40	74-66	Bergspets
2	25x25	11	Vert	Man	11.50	40	70-68	Bergspets
3	25x25	11	Vert	Man	12.05	40-45	71-64	Bergspets
4	25x25	11	Vert	M/A	12.15	40	70	Bergspets
5	25x25	11	Vert	Auto	12.30	45	66-63	Bergspets
6	25x25	11	Vert	Man	13.40	40	68	Bergspets
7	25x25	11	Vert	Auto	14.05	66	-	

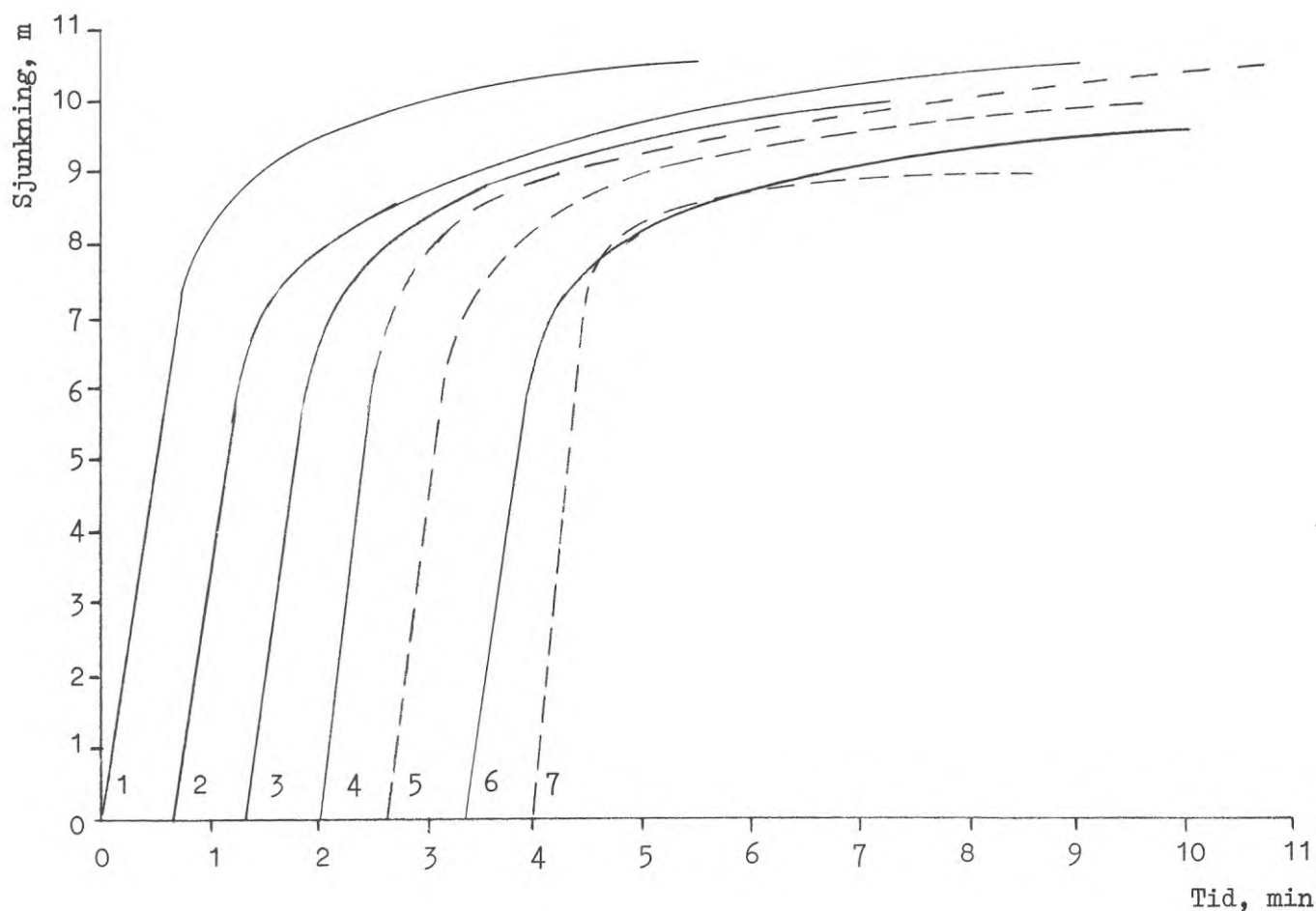


FIG. 16. Pålsjunktionsdiagram från Vårby Gård. Pålkran PKG 17.

Pile penetration diagram from Vårby Gård. Pile driver PKG 17.

PKG 17

VÅRBY GÅRD

den 24/5 1971

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	25x25	10	Vert	Man	14.40	45	69	Bergspets
2	25x25	11	Vert	Man	14.47	40	70	Bergspets
3	25x25	11	Vert	Man	14.55	40-45	70-68	Bergspets
4	25x25	11	Vert	Man	15.05	40	62	Bergspets
5	25x25	11	Vert	Man	15.12	40-45	66	Bergspets
6	25x25	10	Vert	Man	15.30	40	69	Ansättare
7	25x25	10	Vert	Man	15.30	40	69	Ansättare
8	25x25	10	Vert	Man	15.40	40	74	Ansättare

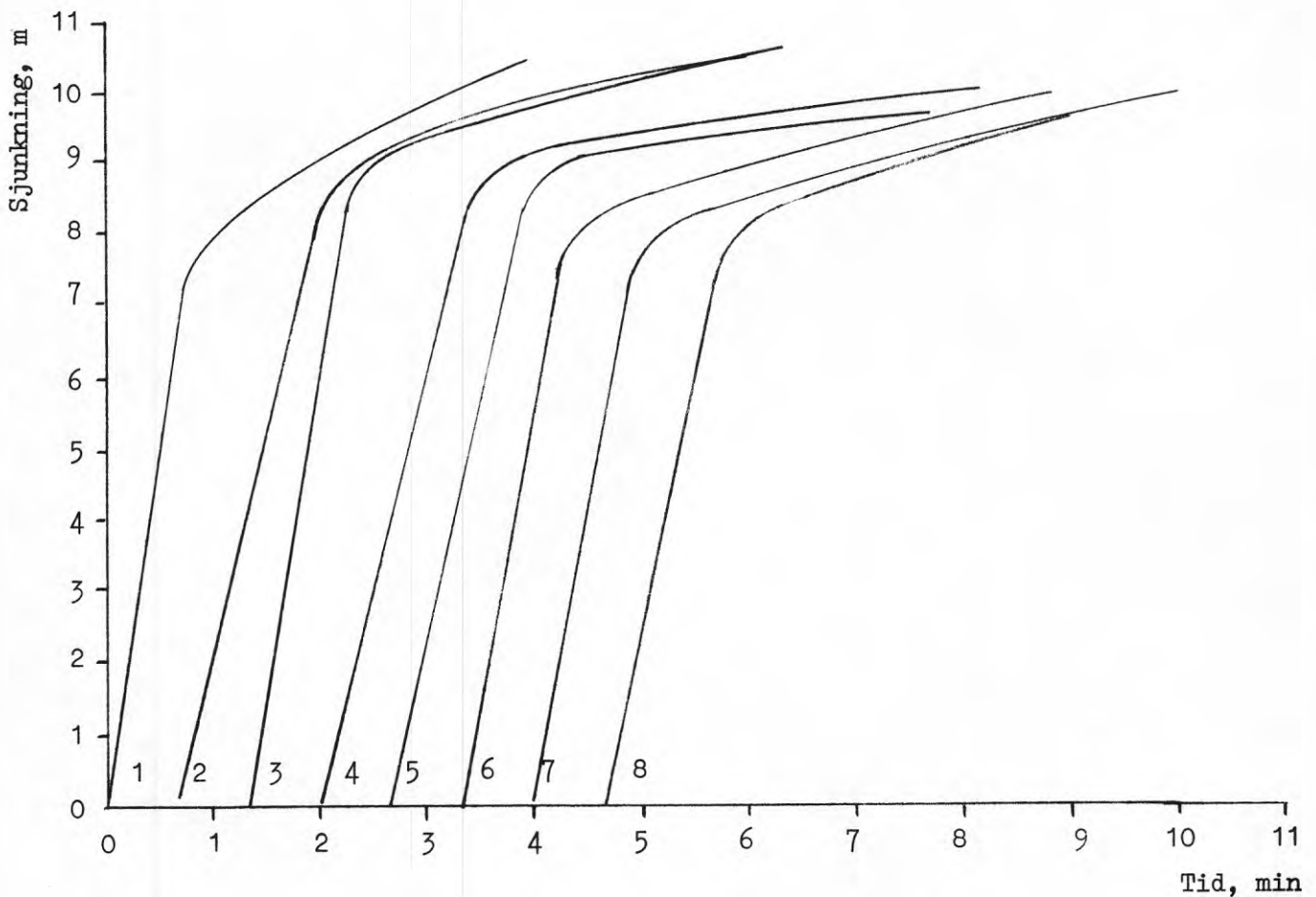


FIG. 17. Pålsjunktionsdiagram från Vårby Gård. Pålkran PKG 17.

Pile penetration diagram from Vårby Gård. Pile driver PKG 17.

PKG 17

VÅRBY GÅRD

den 25/5 1971

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	25x25	10	Vert	Man	08.50	40-45	78-62	-
2	25x25	10	Vert	Man	09.45	45	68	Bergspets
3	25x25	10	Vert	Man	09.55	40	72	Bergspets
4	25x25	10	Vert	Man	10.05	40	68	-
5	25x25	10	Vert	Auto	11.25	40	63	Bergspets
6	25x25	11	Vert	Auto	11.50	40	64	Bergspets

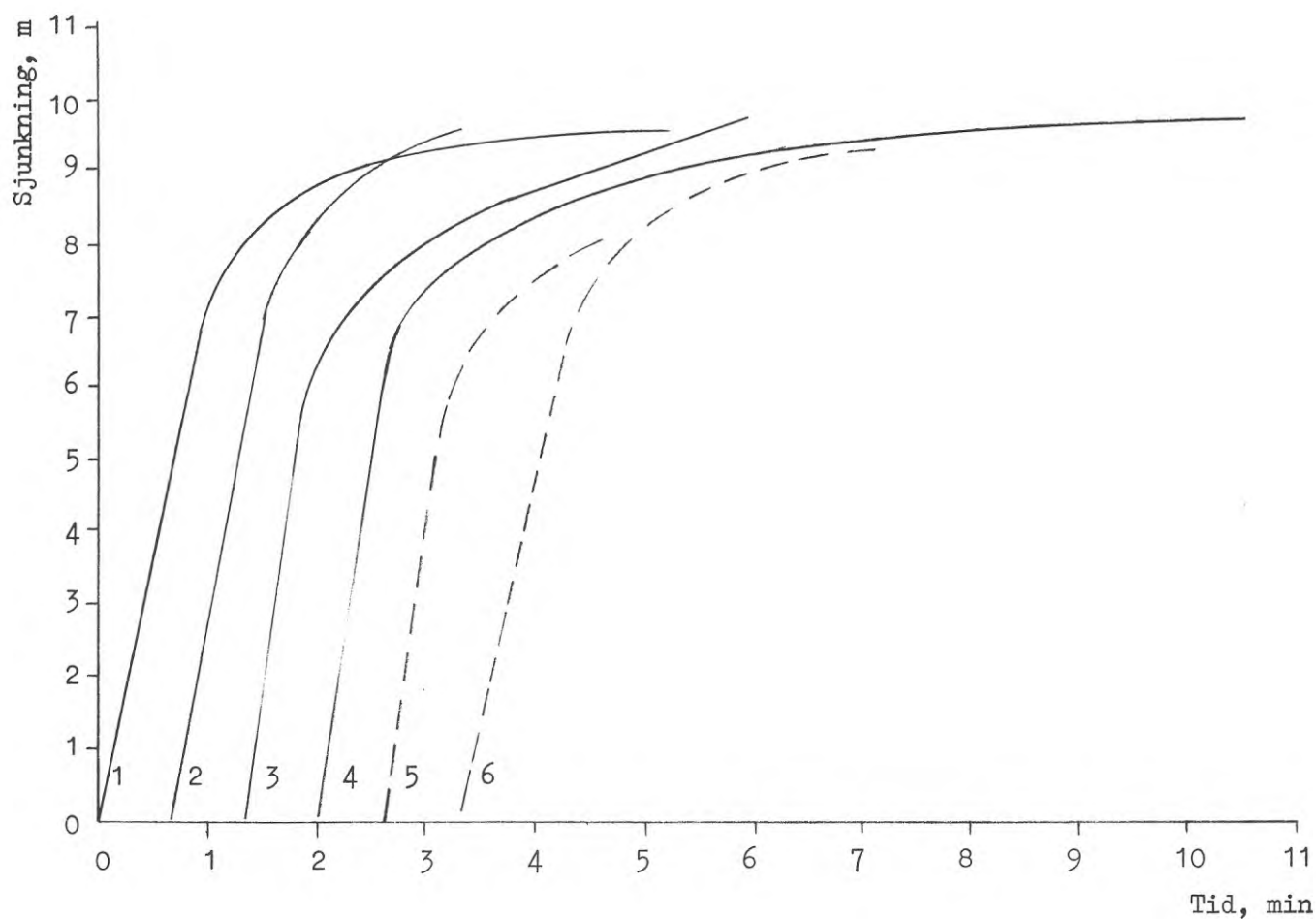


FIG. 18. Pålsjunktionsdiagram från Vårby Gård. Pålkran PKG 17.

Pile penetration diagram from Vårby Gård. Pile driver PKG 17.

PKG 17

VÅRBY GÅRD

den 25/5 1971

Påle nr	Area cm	Längd m	Lutning	Slagning	Tidpunkt på dagen	Fallhöjd cm	Frekvens slag/min	Anmärkning
1	25x25	11	Vert	Auto	11.50	40	64	Bergspets
2	25x25	10	Vert	Man	12.00	40	71	Bergspets
3	25x25	10	Vert	Man	12.08	40	68	Bergspets
4	25x25	10	Vert	Auto	12.15	40	64	Bergspets

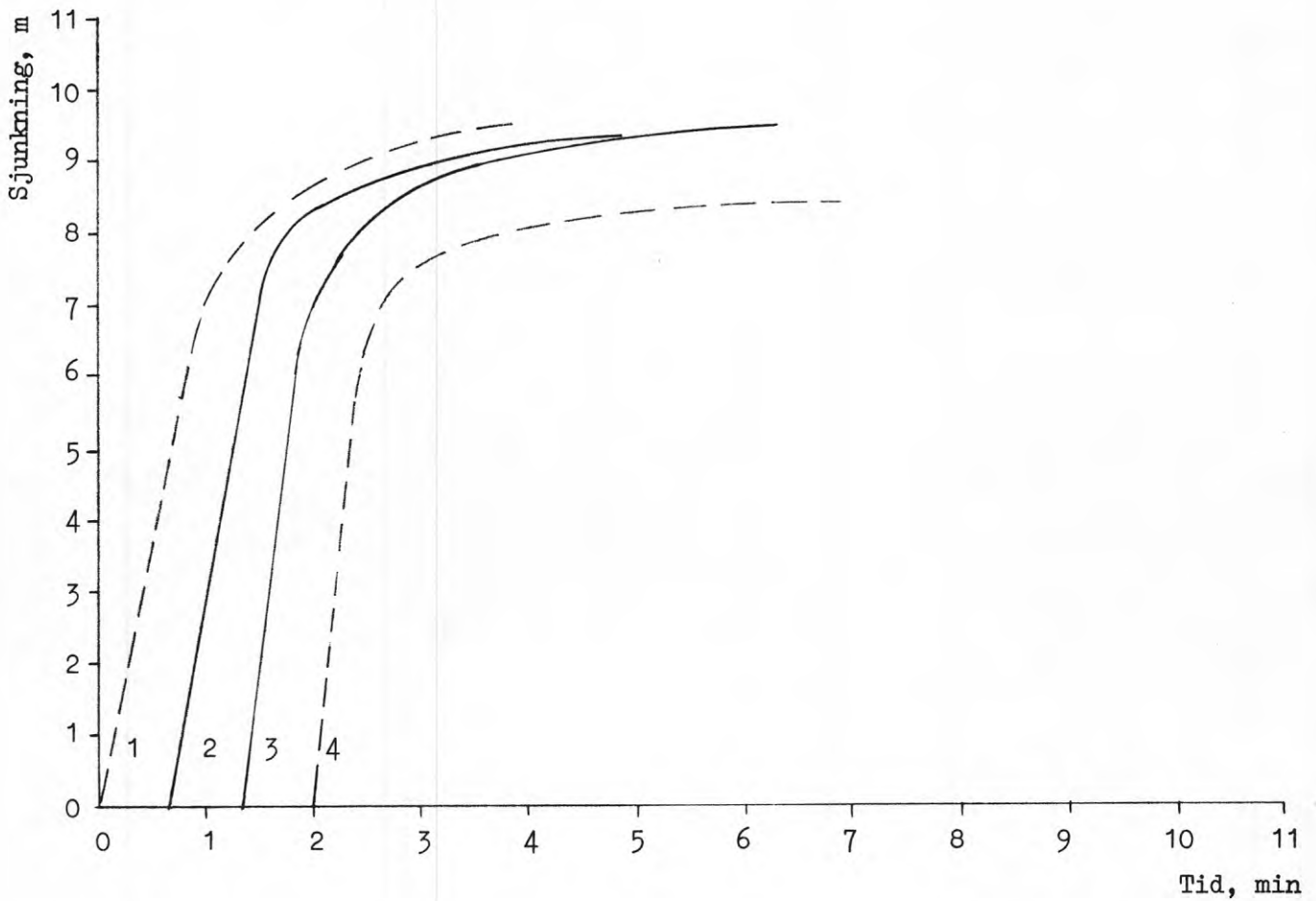


FIG. 19. Pålsjunksdiagram från Vårby Gård. Pålkran PKG 17.

Pile penetration diagram from Vårby Gård. Pile driver PKG 17.

Därest man önskar övergå till automatisk påslagning, är det givetvis av stor betydelse att pålningspersonalen är positiv till en sådan övergång. För att utröna intresset för automatik utsände man ett frågeformulär till pålkransmaskinister, påbasar och hjälpare inom Stabilator. En sammanställning av svaren lämnas i TAB. 3.

Man hade även frågat om fördelar och nackdelar med automatik.

Fördelarna ansågs bland annat bestå i

jämnare frekvens och jämnare slagning
mindre fysisk ansträngning
att bromsen lättare kan insättas i rätt ögonblick
att arbetet särskilt underlättas vid tung pålning och långa drivningar.

Nackdelarna ansågs bland annat bestå i

svårigheter att ställa in automatiken vid korta pålar och
låg fallhöjd

Man bör observera, att ovannämnda nackdelar hänför sig till den första modellen av manöverorgan.

TAB. 3 Resultat av enkät bland de pålkransbesättningar som någon gång har provat automatiken.

The result of the questionnaire which was sent to the pile driving crews which had at some time tried the automatic equipment.

FRÅGA	SVAR (siffror anger antalet avgivna svar)		
	Ja	Nej	Likvärdig
Tycker Du att en automatisk maskin är lättare att sköta än en manuell?	11	-	5
Tycker Du att jobbet är lättare med en automatisk maskin än en manuell?	13	-	3
Finns det fördelar med automatiken?	16	-	-
Finns det nackdelar med automatiken?	4	12	-
Tycker Du att pålning är ett mycket ansträngande jobb med en vanlig maskin?	12	2	2 a)
Tror Du att kvaliteten på pålningen blir bättre med automatikmetoden?	8	3	5
Tycker Du att Stabilator borde ha automatik på alla pålkranar?	15	1	-

a) Dessa svar visar, att frågan ej uppfattats helt korrekt.

För det ojämeförligt största antalet stödpålar bestäms tillåten pållast med ledning av fastställda fordringar på stoppslagning.

I dessa stoppslagningsfordringar ingår följande faktorer:

hejarvikt
pålvikt (inkl. ev knekt)
pålsjunkning för serie om 10 slag
fallhöjd för hejaren
bromsning av hejaren under fallet.

Av dessa fem faktorer är vikt av hejare och påle väl kända, och pålsjunkningen kan noggrant uppmätas. De båda återstående faktorerna däremot (fallhöjd och bromsningseffekt) har hittills (vid manuell påslagning) varit osäkra. Fallhöjden har endast kunnat uppskattas av kranmaskinisten och man har därför ej haft några garantier för att den varit korrekt vid stoppslagningen. Bromsningseffekten, som i förekommande pålningsformler ingår i form av en koefficient, blir i praktiken beroende även på kranmaskinistens sätt att sköta linbromsningen och lyftningen av hejare. Vid automatisk påslagning kan hejarens fallhöjd inställas på önskat värde och dessutom uppkommer ingen variation i bromsningseffekten. Det är sålunda fullt klart att automatisk påslagning i princip medför en väsentligt bättre pålning än manuell slagning.

Avsikten med den utförda undersökningen var, att man ville utröna, om den utexperimenterade utrustningen för automatisk påslagning är praktiskt användbar i fält. Utredningen har visat, att så är fallet.

Däremot har målet ej satts så högt att man även skulle utreda bromsningseffekten, dvs. om minskning av fallhöjd med 20 % vid fritt fallande hejare är korrekt. En sådan utredning skulle nämligen föra alltför långt.

Apparaturen har visat sig ha hög driftsäkerhet och få störningar har noterats under studietiden. Dessa senare har berott på att kabeln mellan manöverorgan och elektronikenhet kommit i kläm, varvid kortslutning uppstått. Detta fel kan undvikas genom att kabeln ges ett kraftigare utförande.

Automatiken ger en mycket jämn påslagning med i stort sett konstant frekvens och fallhöjd under lång tid. Automatikens fördelar visar sig särskilt vid slagning av långa pålar med tung drivning samt vid stoppslagning med hänsyn till noggrannare och jämnare värden på hejarens fallhöjd.

I den mån den genomförda intervjuundersökningen kan anses representativ, är pålningspersonalen positiv gentemot införande av automatik vid påslagning. Den automatiska påslagningen anses mindre ansträngande än manuell påslagning.

R9:1973

Denna rapport hänför sig till anslag C 737 från Statens råd för byggnadsforskning till Stabilator AB, Stockholm.

Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: konstruktion

Pris: 15 kronor