

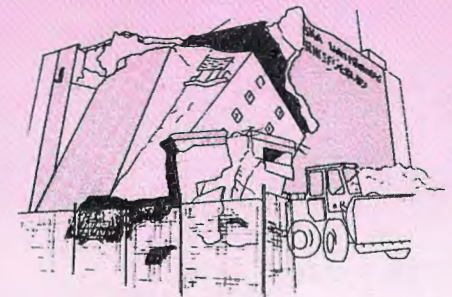
# RASFÖRLOPPSSTUDIE VÄRTAN SPRÄNGNINGSRIVNING

FOU RAPPORT P 21-011/90



RIB

nr: 3336



RÄDDNINGS  
VERKET

Ppb.

Rasförloppsstudie

Räddningsverkets bibliotek  
Karlstad



26152003424

Beställningsnr: P 21 - 011 / 90



RÄDDNINGS  
VERKET

**RASFÖRLOPPSSTUDIE  
VÄRTAN  
SPRÄNGNINGSRIVNING**



© 1990 Statens räddningsverk, Karlstad

Beställningsnr P 21 - 011/90  
1990 års utgåva

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|
| Utgivare<br>Statens Räddningsverk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   | Uppdragsgivare<br>Statens Räddningsverk |
| Författare<br>Uno Dellgar och Inger Westling                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |                                         |
| Titel<br>Rasförloppsstudie Värtan, Sprängningsrivning                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                                         |
| Inom projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |                                         |
| Sammanfattning<br><br>Studie av rasförlopp och raslaster vid rivningssprängning av en silobyggnad.<br><br>Byggnaden var en väl sammanhållen armerad betongkonstruktion.<br><br>Förloppet höghastighetsfilmades och analyserades. Avsikten med analysen var att i full skala registrera vilken energi hela konstruktionen absorberade vid en kollaps. |                   |                                         |
| Sökord<br>dilatationsfog, monolit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                                         |
| ISSN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Antal sidor<br>49 | Datum<br>1990-06-29                     |
| Övrigt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                                         |

| INNEHÅLL                               | SID |
|----------------------------------------|-----|
| Förord                                 | 1   |
| Sammanfattning                         | 2   |
| Beskrivning av byggnaden               | 4   |
| Rivning före sprängningen              | 6   |
| Sprängningen                           | 9   |
| Byggnaden under och efter sprängningen | 11  |
| Studier av rivningssnitt               | 12  |
| Höghastighetsfilmning                  | 13  |
| Resultat från höghastighetsfilmningen  | 16  |
| Raslast                                | 23  |
| BILAGOR                                | 27  |

### Förord

Vilket bidrag kan rivningssprängning av en silobyggnad ge till studierna av rasförlopp och raslaster då byggnadstypen är något speciell? Silobyggnaden var intressant eftersom den var en väl sammanhållen armerad betongkonstruktion med ett stort antal samverkande väggar vinkelräta mot varandra. Även om byggnaden till stor del saknade bjälklag var konstruktionen extremt stabil och seg, i synnerhet för krafter och rörelser i vertikalled.

Byggnaden skulle rivas och som rivningsmetod valdes rivningssprängning. Förloppet höghastighetsfilmades och analyserades. Avsikten med analysen var att i full skala registrera vilken energi hela konstruktionen absorberade vid en kollaps. Metoden att följa rivningssprängningar med snabbfilmning ger ett värdefullt bidrag till kunskaperna om byggnadsras till en låg kostnad.

Rivningsentreprenör var Jan Blid AB. Planering och genomförande av sprängningsrivningen utfördes av Nitro Consult AB. Höghastighetsfilmningen utfördes av FOA. Planering och analys av höghastighetsfilmningen (denna rapport) utfördes av Uno Dellgar och Inger Westling vid Tyréns Företagsgrupp AB, på uppdrag av Civilförsvarsstyrelsen, nuvarande Statens Räddningsverk.

### Sammanfattning

Rasförloppsstudier har utförts i samband med sprängningsrivning av en silobyggnad. Huset's stomme var utförd i platsbyuten betong med mycket god sammanhållning.

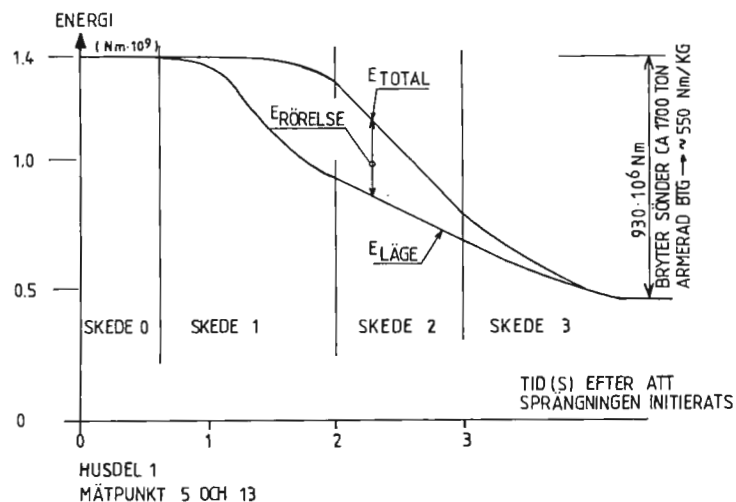
Innan sprängningsrivningen hade konstruktionen försvagats med hjälp av vattensprängning om än inte i den utsträckning som var planerat.

Pelarna som hela huset vilade på i bottenvåningen sprängdes bort varvid husets övre delar fick falla fritt.

Sprängningen skedde i intervall och tog sammanlagt 1,9 sekunder från första till sista delsprängningen.

Först när 3/4 av pelarna var bortsprängda kunde första rörelsen hos huset märkas. Det roterade då svagt kring en öst-västlig axel samtidigt som det föll fritt när samtliga pelare var bortsprängda. När den monolitiska huskroppen slog i marken skedde en viss krossning i underkanten. Den kraftiga konstruktionen gjorde att endast en mindre del bröts sönder.

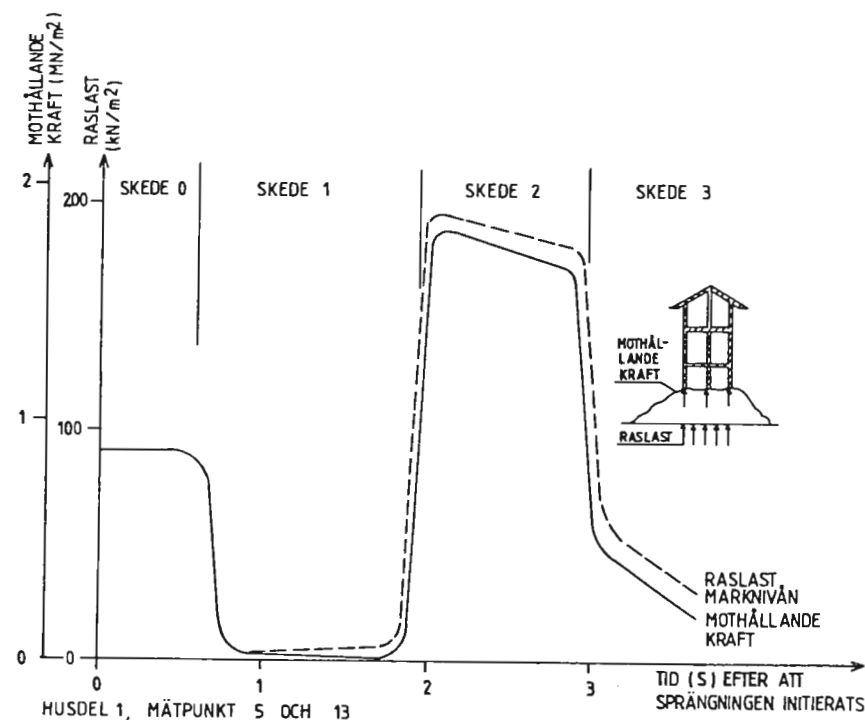
Läges- och rörelseenergin för hela huset över källaren varierande under rasförloppet enligt FIGUR 1. Slutfasen av förloppet kunde ej observeras eftersom dammoln bildades.



FIGUR 1

Den mothållande kraften på väggytan samt raslasten på den ursprungliga husytan varierade under rasförloppet enligt FIGUR 2.

Raslasten var som mest drygt dubbelt så stor som den ursprungliga statiska lasten. Betydande variationer förekom över ytan beroende på var väggarna hos det fallande huset träffade underlaget.



FIGUR 2



### Rivning före sprängningen

Före sprängningen, som fick stor uppmärksamhet från mass-media, hade huset förberetts.

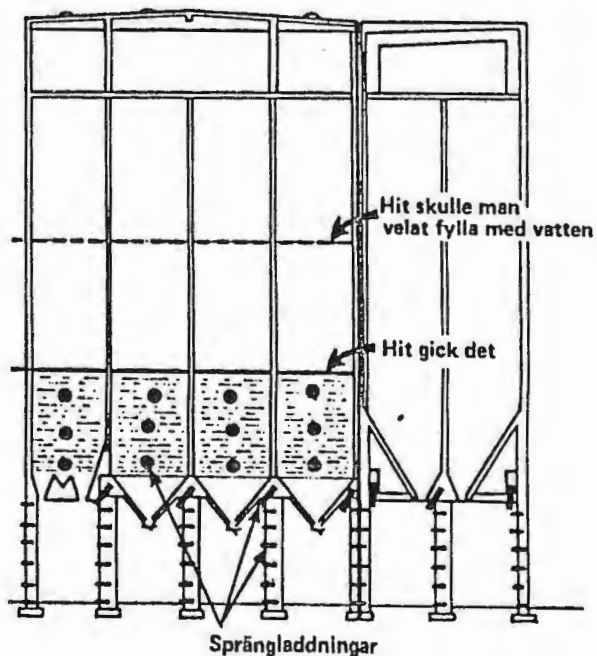
Öster och väster om det höga huset fanns från början 2-3 våningar höga utbyggnader vilka revs. Den västra utbyggnaden revs dock inte helt utan en 3 våningar hög del i söder sparades.

Den välarderade konstruktionen krävde någon form av bearbetning före sprängningen. Nitro Consult valde att förbearbeta siloerna medelst vattensprängning. Tekniken i korthet är att utrymmet, i detta fall siloer, vattenfylls helt eller delvis och i vattnet hängs laddningar vilka bringas att detonera. Vid detonationen uppkommer ett mycket stort tryck genom vattenstötvågen.

Tanken var att varannan silo likt ett schackbräde skulle vattenfyllas och sprängas, men endast några små siloer gick att vattenfylla som tänkt var.

För flera av de stora siloerna var det problem, i några fall brast silobottnar eller luckor av vattentrycket, i andra siloer var det sprickor i väggarna där vatten rann ut.

Silobyggnaden kunde alltså inte bearbetas så mycket som var Nitro Consults avsikt och följaktligen var byggnaden alltför väl sammanhållen när den "stora" sprängningen skulle ske.



Teckning REGINA RICHTER

FIGUR 4

Sektion genom byggnaden i öst-västlig riktning

(Ur Ny Teknik)



FIGUR 5

Vattensprängd silobotten.

Foto: Nitro Consult



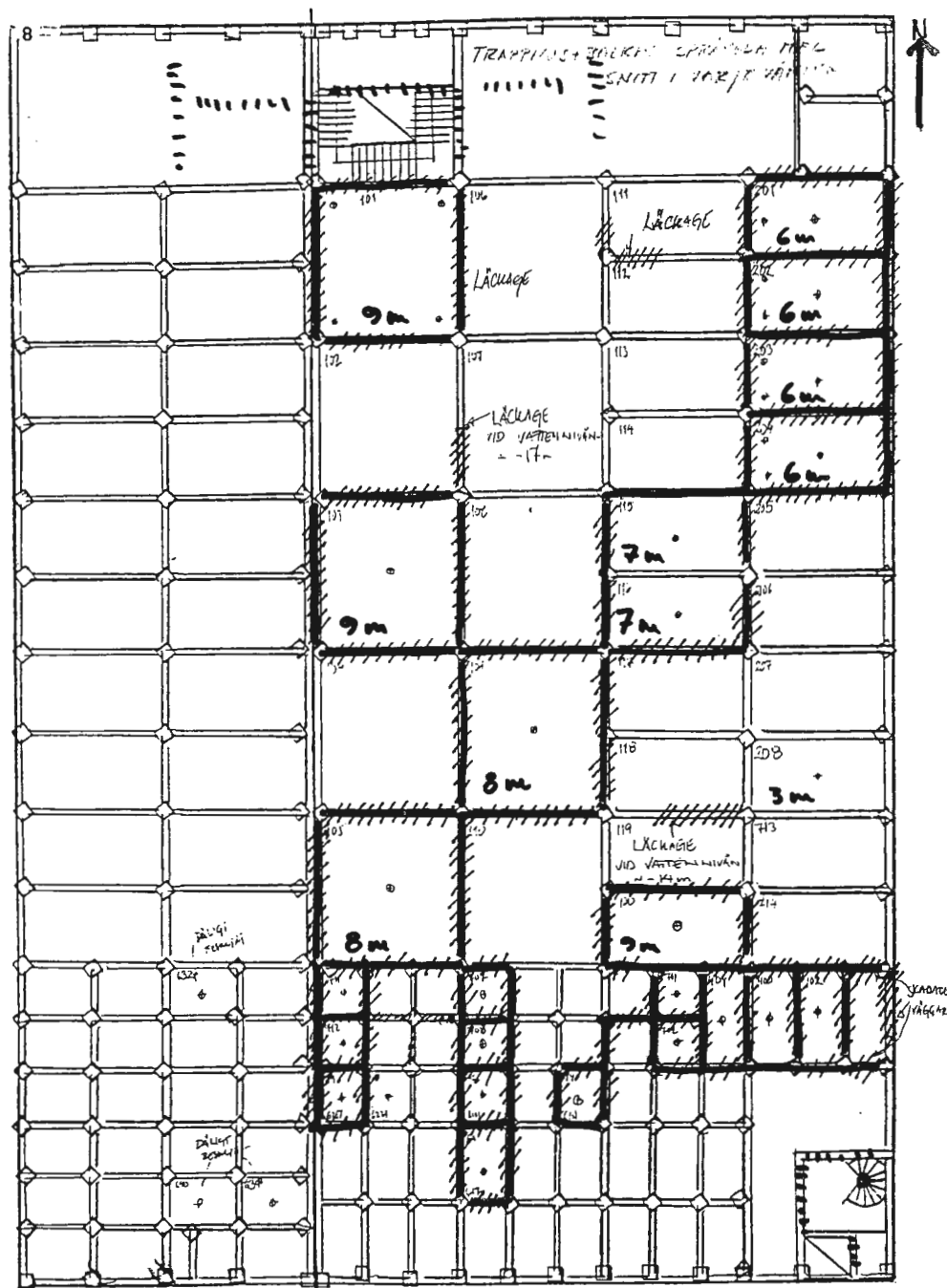
FIGUR 6

Silobotten efter vattenfyllning.

I bakgrunden syns en hel silobotten

Till höger syns en pelare med laddningshål.

Foto: Nitro Consult



—— Vattenfylld och sprängd

#### Väg som blev mer eller mindre skadad av vattensprängningen

Plan av silobyggnad, utan lågdelar (Nitro Consult)  
FIGUR 7

### Sprängningen

Efter det att förberedelser i form av vissa rivningar och vattensprängning utförts revs byggnaden med hjälp av sprängning.

Idén med denna rivningsmetod är att vitala delar i den bärande konstruktionen sprängs sönder så att byggnadens egen tyngd sedan kan bryta sönder konstruktionen.

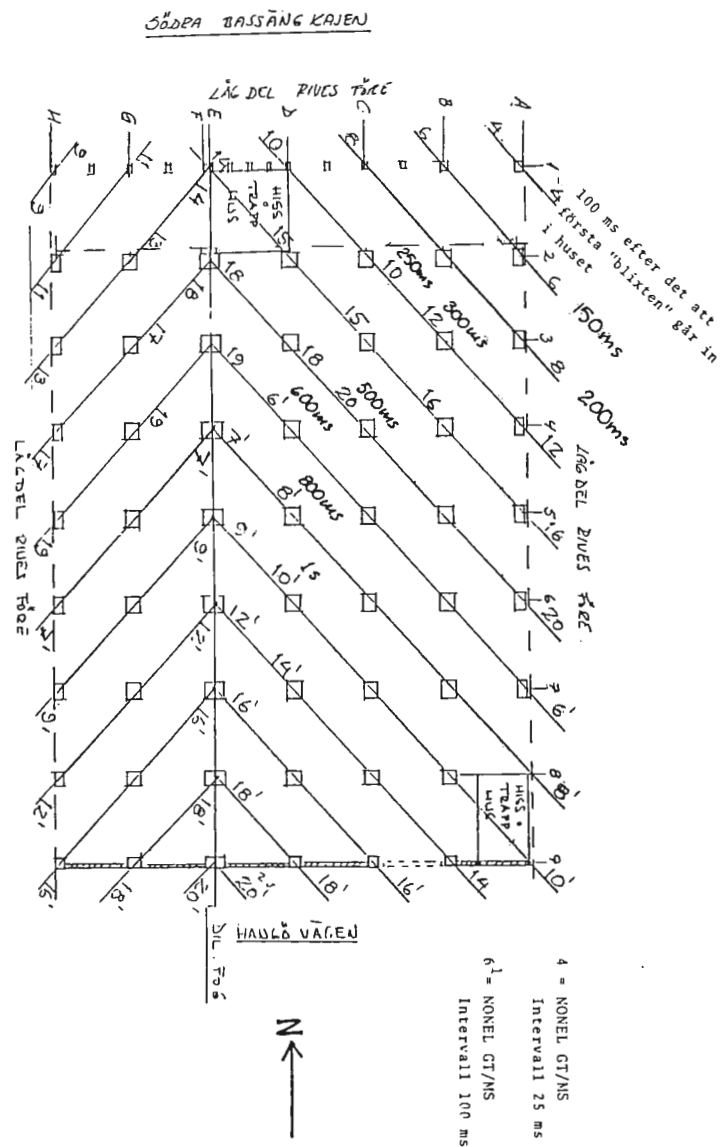
Samtliga pelare i markplanet försågs med 8-10 borrhål/pelare vilka laddades med 200-250 g Dynamex/hål. Dessutom hade pelare och balkar, i de delar av huset vilka ej bestod av siloer, borrats och laddats med Dynamex.

Totalt hade 540 hål laddats med sammanlagt 125 kg Dynamex.

Tändplanen var så utformad, se figur 8, att byggnaden skulle falla ut mot kajen. Första laddningen detonerade efter 0,1 sekund och efter ytterligare 1,9 sekunder hade den sista laddningen detonerat.

Som en extra finess hade Nitro Consult riggat upp en reklamskylt på den östra fasaden. Skylten av Nonel-slang skulle blixtra till efter det att sista laddningen hade gått och den församlade pressen skulle då kunna läsa "Nitro Consult" på fasaden.

|                                                                     |  |                        |  |
|---------------------------------------------------------------------|--|------------------------|--|
| Datum 86.06.11                                                      |  | Blad 5                 |  |
| Först av Nilsen Hultén                                              |  | Redigerad av NCS 86:73 |  |
| Nitro Consult AB<br>BOX 32058, 126 11 STOCKHOLM<br>TEL 08-744 25 20 |  | TÄNDBPLAN              |  |
| FIGUR 8                                                             |  | 5                      |  |



### Byggnaden under och efter sprängningen

Före sprängningen bestod byggnaden av två huskroppar, en östlig och en västlig, åtskilda av en dilatationsfog i nord-sydlig riktning. Den västra huskroppen var en tillbyggnad, del 2-4 i FIGUR 9.

Under och efter sprängningen delade sig de två huskropparna i totalt sex delar, se FIGUR 9 samt foton i bilaga 1.

Dilatationsfogen vidgade sig så att det gick att se rakt genom byggnaden.

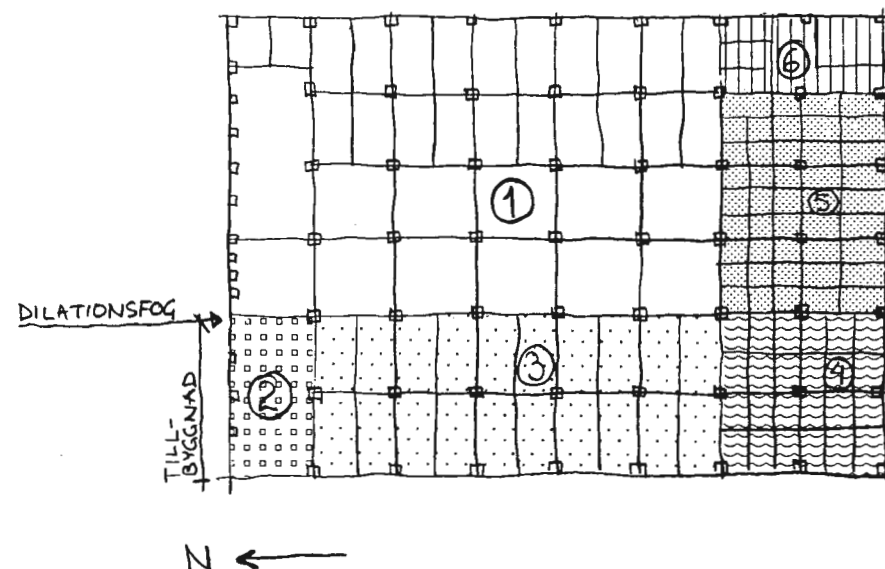
Del två bestod ej av siloer utan hade endast bjälklag upplagd på balkar vilka sprängdes sönder.

Delarna ett och tre fungerade som två monoliter vilka endast bröts sönder i botten till följd av de väl samverkande silo-väggarna.

Delarna fyra, fem och sex lade sig över del ett respektive del tre, detta med varierande lutning.

På höghastighetsfilmen syns två fasader på del ett samt en fasad vardera på del två och sex. Övriga delar kunde ej studeras på filmen utan endast på foton.

Efter det att rivningssprängningen avslutats fortsatte rivningen med hjälp av sönderslagning med "kula".



FIGUR 9 Plan av byggnaden som visar hur huskroppen delade sig efter sprängningen

### Studier av rivningssnitt

Mycket armering i alla snitt.

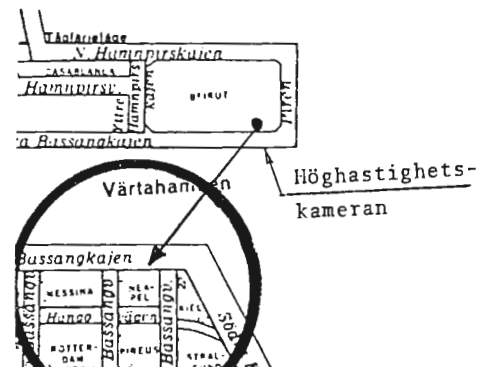
Bjälklagen i delen närmast kajen verkar inte ha suttit fast särskilt hårt i väggen gränsande till silodelen.

Den tillbyggda delens silor del 2-3 i figur 9, ser på fotona, se bilaga 1, ut att vara opåverkade av den förberedande vattensprängningen. Det enda denna har åstadkommit där är krossning i botten. Siloväggarna har vid rivningssprängningen börjat krossas underifrån.

Bilderna från slutet av rivningen visar tydligt hur väl sammanhållna siloerna var. Armeringen förmådde hålla kvar stora betongdelar.

Korta spännvidder samt armering i båda riktningar gav en styv låda, vilken fungerade som en monolit.

### HÖGHASTIGHETSFILMNING



Rasförloppet filmades med en höghastighetskamera ca 402 bilder/sekund, placerad, se figur 3 och 10, på motsatta kajen.

Syftet var att med filmens hjälp bestämma enskilda husdelars läge och hastighet under rasförloppet, för att därur beräkna den energiupptagande förmågan hos konstruktionen.

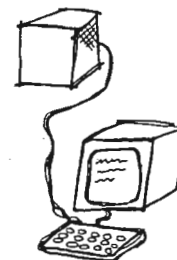
FIGUR 10



Filmen analyserades bild för bild.

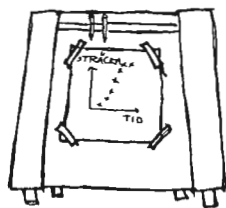
Bestämda mätpunkter i bilden, t ex fönsterhörn, registreras med "musen" i varje bild. För att få rätt skala och för att korrigera för att kameran inte står vinkelrätt mot motivet så registreras även referenspunkter vilkas läge i verkligheten är kända.

FIGUR 11a



Alla data från digitaliseringen databehandlas och resulterar i uppgifter om mätpunkternas vertikala läge som funktion av tiden.

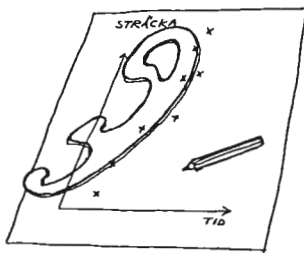
FIGUR 11b



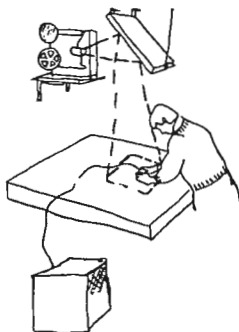
FIGUR 11c

Resultatet från datakörningen ritas upp maskinellt. På den horisontella axeln redovisas tiden och på den vertikala redovisas mätpunkternas vertikala läge. Data fås även i tabellform.

I det dataritade diagrammet inritas för hand kontinuerliga kurvor. På detta sätt kan man undvika onödiga fel och dessutom få med diskontinuiteter som man sett på filmen.



FIGUR 11d



FIGUR 11e

En datorritad kurva kan bli hoppig på grund av mätfel eller så utjämnad att verkliga diskontinuiteter ej syns.

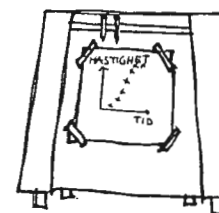
Utgjänningsgraden hos en dataritad kurva beror på hur programmet är skrivet. Erfarenheterna får visa om det kan bli motiverat att i framtiden öka automatiseringsgraden.

Diagrammen med de inritade kurvorna tejpas fast på digitaliseringsbordet. Med musen digitaliseras punktvis diagrammets axlar, samt de för hand inritade kurvorna.



FIGUR 11f

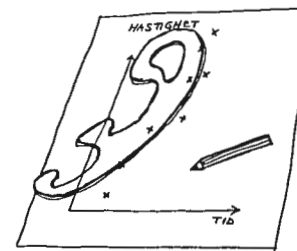
De digitaliserade uppgifterna databehandlas, och resulterar i uppgifter om mätpunkternas vertikala hastighet som funktion av tiden.



FIGUR 11g

Resultatet från datakörningen ritas upp maskinellt. På den horisontella axeln redovisas tiden och på den vertikala redovisas mätpunkternas vertikalhastighet.

Programmet beräknar hastigheten enligt minsta kvadrat-metoden med tre punkter.



FIGUR 11h

I det dataritade diagrammet inritas för hand kontinuerliga kurvor.

$$\begin{array}{l} \text{ENERGI} \\ \text{RÖRELSE} \end{array} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\begin{array}{l} \text{ENERGI} \\ \text{LÄGE} \end{array} = mgh$$

$$\begin{array}{l} \text{ENERGI} \\ \text{TOTAL} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ENERGI} \\ \text{RÖRELSE} \end{array} + \begin{array}{l} \text{ENERGI} \\ \text{LÄGE} \end{array}$$

Med uppgifter om ingående systemdelars massa tillsammans med uppgifter om tid/läge samt tid/hastighet kan läges- och rörelseenergi samt totalenergin för systemet, dvs byggnaden, beräknas.

### Resultat från höghastighetsfilmningen

Tiden  $t=0$  har satts till den första filmbild där "blixten" från NONEL-ledaren syns innan ledaren passerar in i byggnaden. (Anm. "Blixten" dvs förbränningsvågen i NONEL-ledaren går med ca 2000 m/s. Höghastighetskameran tog 402 bilder/s.)

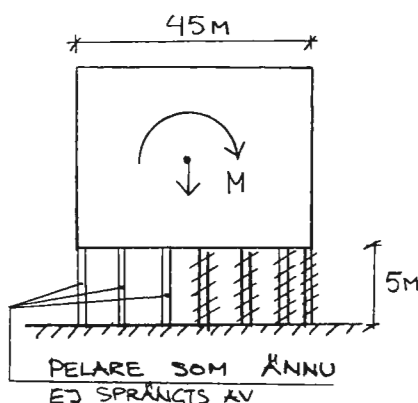
Enligt sprängplanen detonerade första laddningen vid tiden  $t=0,1$  s och den sista vid tiden  $t = 2,0$  s. Vid tiden  $t=1,0$  s börjar den första rörelsen hos huset att märkas.

Förloppet kan delas in i fyra skeden.

#### Skede 0

Skedet omfattar tiden från  $t=0$  tills dess att första rörelsen hos huset blivit märkbar vid  $t=1,0$  s, se FIGUR 12 och 15.

Under detta skede detonerade 3/4 av laddningarna. Eftersom byggnaden var så väl sammanhållen betedde den sig som en monolit.



FIGUR 12 Fasad mot öster

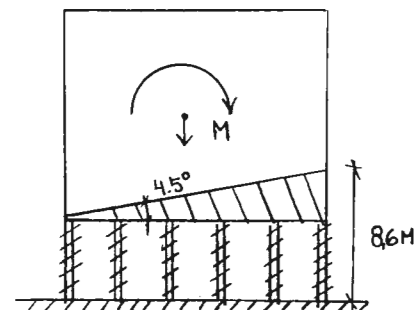
Tyngdpunkten faller utanför den minskande stödytan och de kvarvarande pelarna förmår inte bära monoliten.

#### Skede 1

Första rörelsen har blivit märkbar,  $t=1,0$  s, fram tills att hastighetsmaximum inträffat vid  $t=t_1$ ,  $t_1 \sim 2,0$  s, se FIGUR 13 och 16.

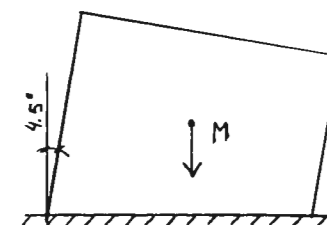
Slutet på detta skede överensstämmer väl med tidpunkten för detonationen av de sista laddningarna. Eftersom pelarna sprängts bort fanns det inget som bar upp byggnaden och den föll därför fritt, acceleration var lika med jordaccelerationen  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Tändplanen hade utformats så att byggnaden skulle falla ut mot kajen, dvs norrut, detta gjorde att huset roterade svagt kring en öst-västlig axel.

Under skede 1 roterade huset ca  $4,5^\circ$



Figuren visar hur mycket som hade sprängts och krossats vid  $t = t_2$   
Fasad mot öster

FIGUR 13



Byggnadens läge vid tiden  $t = t_2$   
Fasad mot öster

FIGUR 14

#### Skede 2

Tiden mellan hastighetsmaxima vid tiden  $t = t_1$  och hastighetsminima vid tiden  $t = t_2$

$t_1 \sim 2,0$  s och  $t_2 \sim 3,0$  s, se FIGUR 14 och 17.

Rörelsen bromsades upp när byggnaden slog i marken och konstruktionen krossades underifrån.

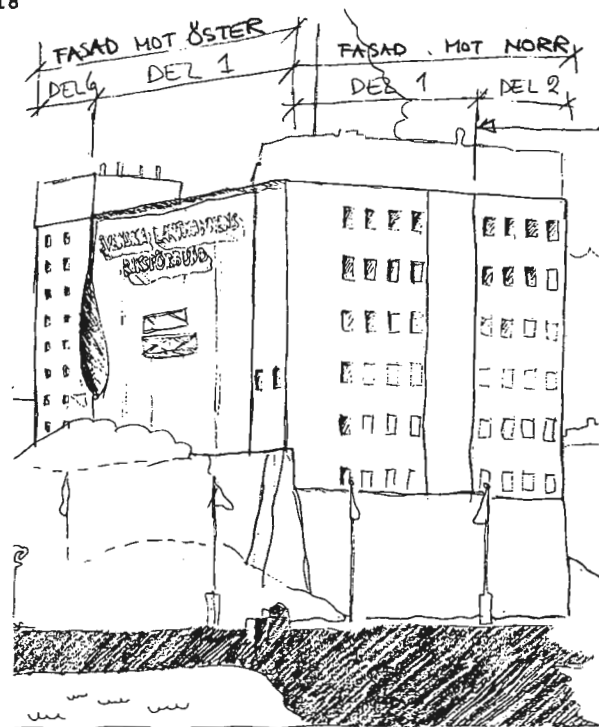
Rörelseenergin gick åt till sönderbrytning och systemets totala energi sjönk kraftigt under detta skede.

#### Skede 3

Från  $t_2$  till dess att dammolnen omöjliggjorde fortsatta observationer.

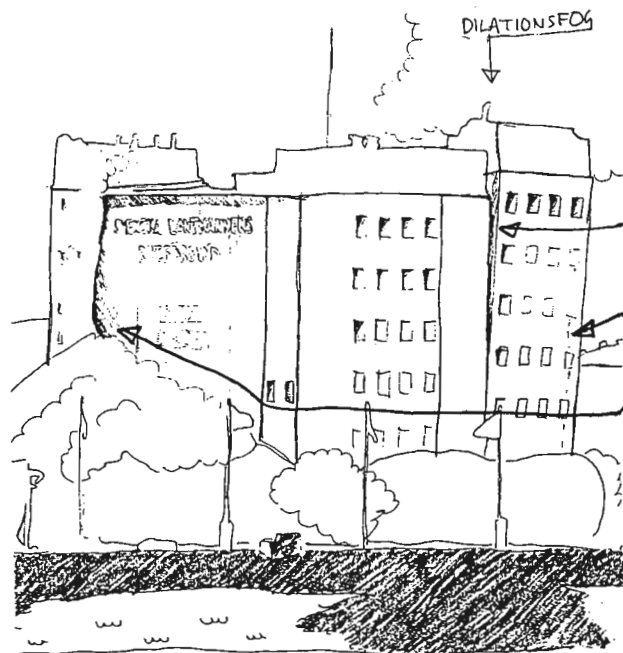
Vissa mothåll i konstruktionen hade nu brutits sönder och en svag hastighetsökning kunde noteras för de delar av byggnaden som ännu inte dölts av dammoln. Accelerationen var bara en bråkdel av fritt fall och systemet övergick snart till att bromsas upp till vila, vilket ej kunde observeras på grund av dammoln.

Dock fortsatte fasaden mot del 2 att röra sig, den rasade och blev bara hög av betongsjok vid tiden  $t \sim 10$  s.



FIGUR 15 sedd från  
kameraläget

Tiden  $t = 0$   
Sprängningen  
initieras



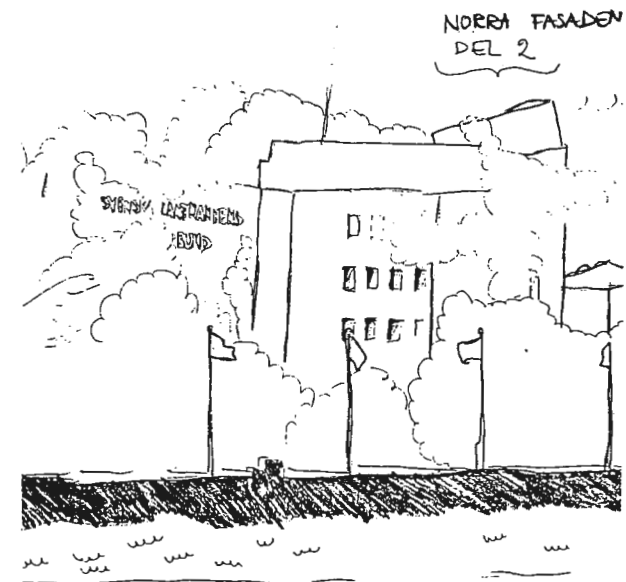
FIGUR 16 Sedd från  
kameraläget

Tiden  $t = t_1$   
Accelerationen över-  
går i retardation

Huskropparna rör  
sig relativt  
dilatationsfogen

Skjuvspricka ver-  
tikalt i högra  
fönsterraden

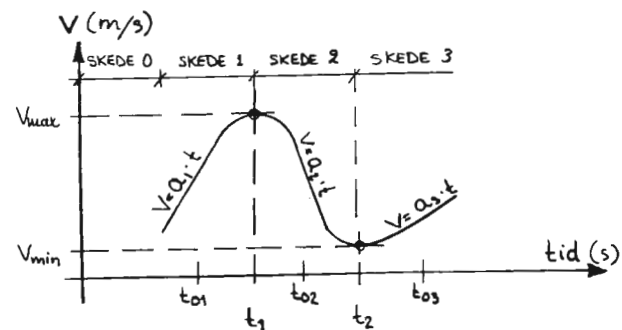
Sprickan till  
vänster om texten,  
på grund av vat-  
tensprängd silo,  
vidgar sig



FIGUR 17

Fasad mot norr sedd  
från kameraläget

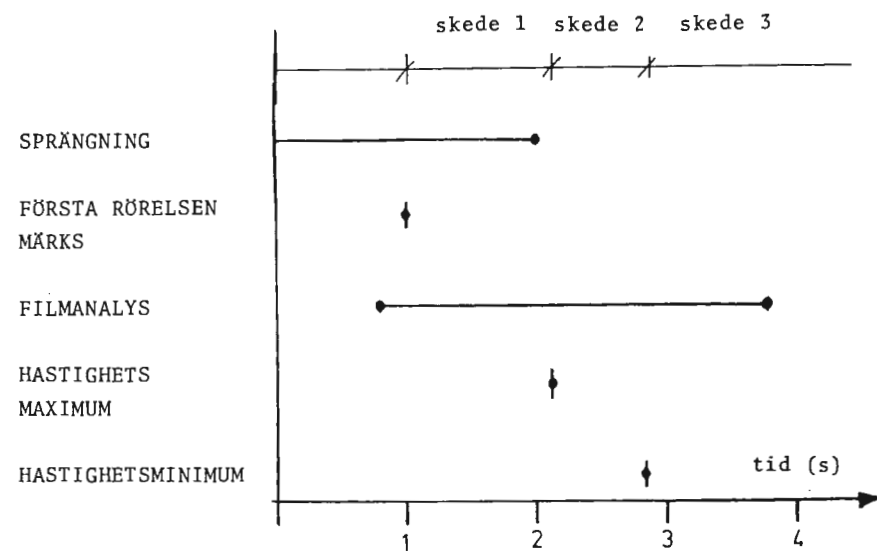
Byggnaden i vila,  
utom norra fasaden  
på del 2



FIGUR 18

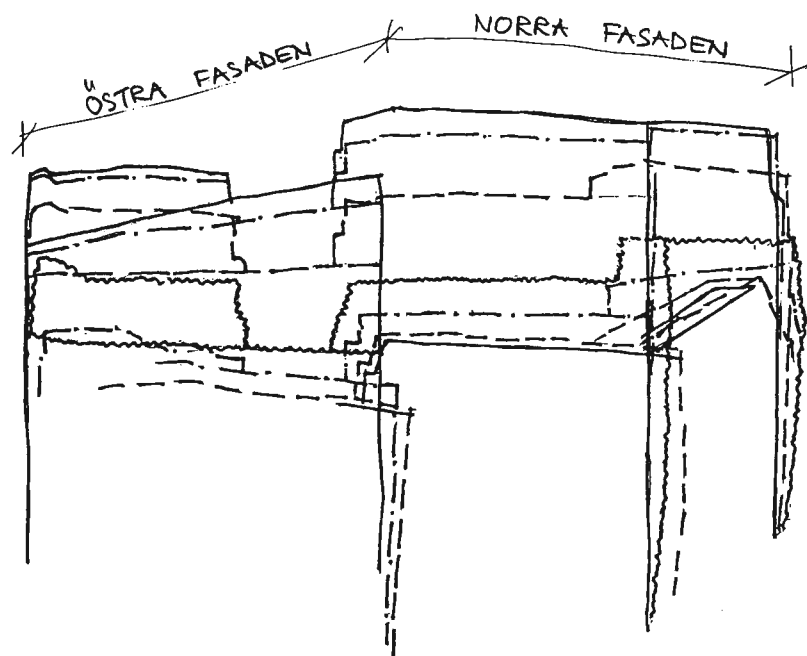
|                 | MAX.HASTIGHET |                    | MIN.HASTIGHET |                    |
|-----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
|                 | V (m/s)       | t <sub>1</sub> (s) | V (m/s)       | t <sub>2</sub> (s) |
| Fasad mot norr  |               |                    |               |                    |
| Del 1           | 12.1-12.8     | 1.95-2.15          | +0,5 - +1.3   | 3.05-3.15          |
| Del 2           | 11.0-11.8     | 2.15               | (-0.5) - +0.3 | 2.85-2.95          |
| Fasad mot öster |               |                    |               |                    |
| Del 1           | 12.3-12.5     | 2.00-2.05          | +0.3 - +0.4   | 3.15               |
| Del 6           | 10.5-10.7     | 2.15               | -             | -                  |

|                 | ACCELERATION                         |                                      |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                 | a <sub>1</sub> vid t=t <sub>01</sub> | a <sub>2</sub> vid t=t <sub>02</sub> | a <sub>3</sub> vid t=t <sub>03</sub> |
| Fasad mot norr  |                                      |                                      |                                      |
| Del 1           | 9.9-10.5                             | (-11) - (-18)                        | 2.2 - 4.8                            |
| Del 2           | 11.2-12.5                            | (-11) - (-35)                        | -                                    |
| Fasad mot öster |                                      |                                      |                                      |
| Del 1           | 11.0-11.0                            | (-12) - (-14)                        | 2.8 - 4.1                            |
| Del 6           | 9.3-10.4                             | (-15) - (-30)                        | -                                    |



Tidssamband

FIGUR 19

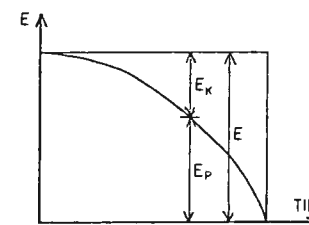


FIGUR 20 Huset sett från kameraläget

Kontur av östra och norra fasaden,  
med 0,5 s intervall

# RASLAST

## Totalenergin för huset

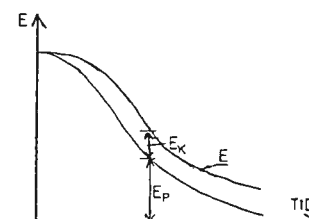


FIGUR 21a

Totalenergin,  $E$  är  
konstant vid  
fritt fall dvs

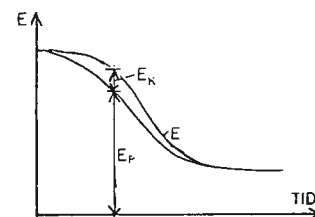
$$E_p + E_k = \sum mgh + \sum \frac{mv^2}{2} = \text{konstant}$$

$E_k$  = kinetisk energi  
 $E_p$  = potentiell energi



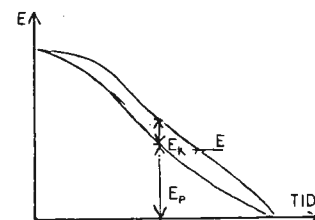
FIGUR 21b

När det inte är fritt  
fall minskar systemets  
energiinnehåll.  
Den energi som avgår  
från systemet åtgår till  
att bryta ner konstruk-  
tionen och att ge värme.



FIGUR 21c

Typiskt för energikurvan  
hos en konstruktion som  
kan förhindra fortskridande  
ras är att rörelseenergin  
 $E_k$  är liten under hela  
förloppet samt att energi-  
kurvan planar ut medan det  
fortfarande finns stor po-  
tentiell energi kvar.

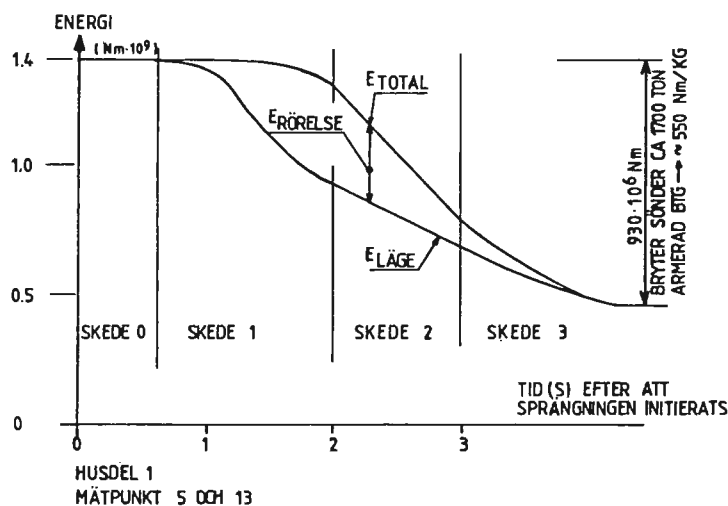


FIGUR 21d

Vid sprängningsrivning ska  
huset ges tillräcklig rö-  
relseenergi, genom bort-  
sprängning av bärande de-  
lar, så att nedbrytnings-  
energin ej räcker för att  
stoppa raset förrän det är  
fullbordat. Det är önskvä-  
rt att huset vid spräng-  
ningsrivning faller med  
liten hastighet. Konstruk-  
tionen bör alltså försvagas  
så att den successivt kan  
brytas sönder av en liten  
hastighet hos de fallande  
delarna. En rejäl duns kan  
ge onödiga skador på om-  
givningen, se FIGUR 21d.

Totalenergin för det aktuella huset redovisas i FIGUR 22.

Läges- respektive rörelseenergi hos husets delar har medräknats oavsett om rasmassorna hamnat inom eller utanför den ursprungliga husytan.



FIGUR 22

Total mothållande kraft  $\sum P$

$$\sum m_1(g-a) - \sum P = 0 \quad \sum m_1 = \text{pådrivande massa}$$

Den totala mothållande kraften för huset har beräknats i nivå med rasmassornas överkant. Acceleration har framräknats ur hastighetsdiagrammen, FIGUR 23, för de olika skedena i två punkter på huset.

Total mothållande kraft per ytenhet väggtvårsnitt redovisas i FIGUR 24. Under den kraftiga uppbromsningen i skede 2 blir den största mothållande kraften drygt dubbelt så stor som den ursprungliga statiska lasten var längst ner i huset. Stora variationer förekommer beroende på var det fallande husets väggar etc träffar underlaget.

Raslast  $q_{ras}$

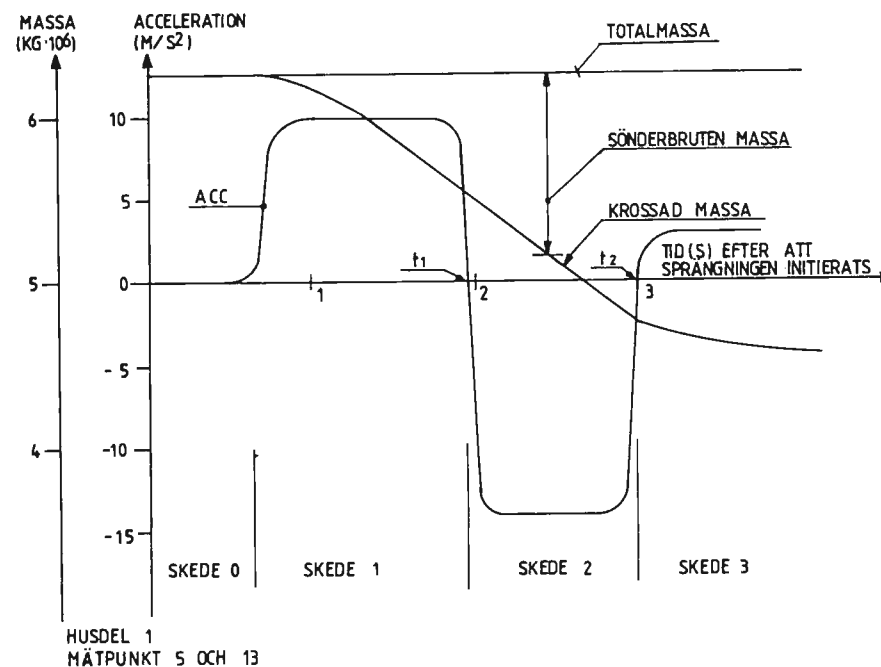
$$q_{ras} = \frac{\sum m_1 (g-a)}{A} + \frac{\sum m_2 \cdot g}{A}$$

$\sum m_1$  = pådrivande massa

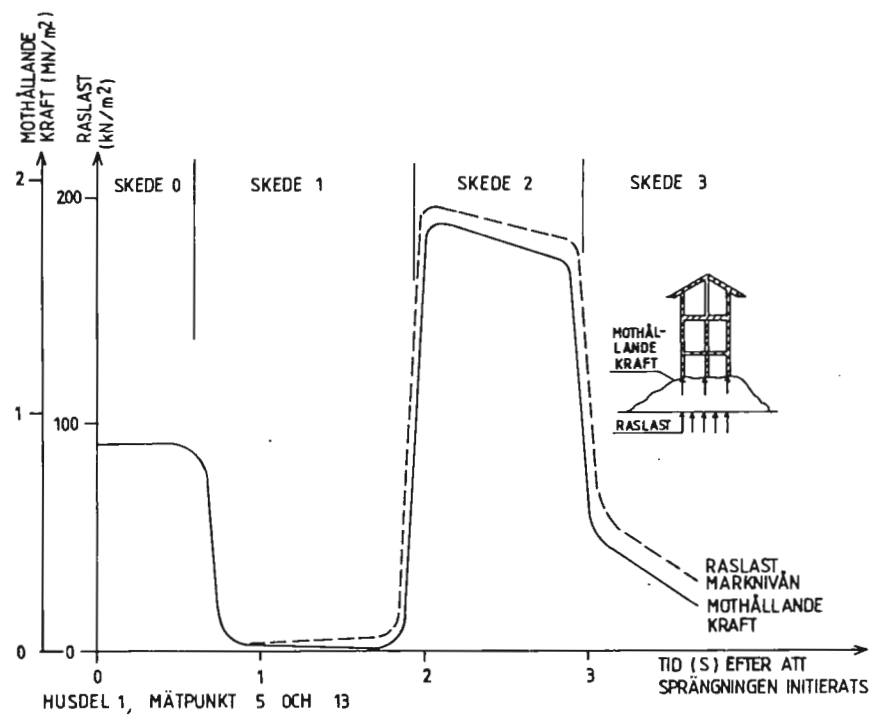
$\sum m_2$  = krossad massa på källarbjälklaget

$A$  = källarbjälklagets yta

Raslasten har beräknats i nivå med källarbjälklagets överkant och redovisas i FIGUR 24. Rasmassorna antas i beräkningar av raslasten ha hamnat inom den ursprungliga husytan vilket i detta fall ger ett försumbart fel.



FIGUR 23



FIGUR 24

BILAGOR

1. Foton med innehållsförteckning
2. Läges- och hastighetsdiagram



BILD 1

Byggnaden sedd från höghastighetskamerans placering.

BILD 2

Norra och västra fasaderna. Nedre delarna är intäckta med presenningar.

BILD 3

Östra fasaden. Den låga tillbyggnaden har rivits så när som på en trevåningsdel i södra änden. Fasaden är uppsliten i mitten på bilden till följd av vattensprängning.



BILAGA 1 (2)

BILD 4

Södra och östra fasaderna.

BILD 5

Resterande del av den östra lågdelen, sett från sydost.



6



BILD 6

Norra fasaden efter sprängningen.

BILD 7

Södra och östra fasaderna efter sprängningen, se även FIGUR 8.

BILD 8

Östra och norra fasaderna efter sprängningen. Norra fasaden är krökt, ej rak.

7



8



9



BILD 9

Norra fasaden. Dilatationsfogen är väl markerad. Fasaden och bjälklagen i det nordvästra hörnet ligger i en trave, dvs del 2 enligt FIGUR 8.

BILD 10

Fasaden på bild 3, enligt FIGUR 8, uppvisar inga skador, så när som på det att väggen vikt sig vid takkanten.

BILD 11

Sydvästra hörnet. Del 4, enligt FIGUR 8 är förskjuten i förhållande till intilliggande delar.

10



11

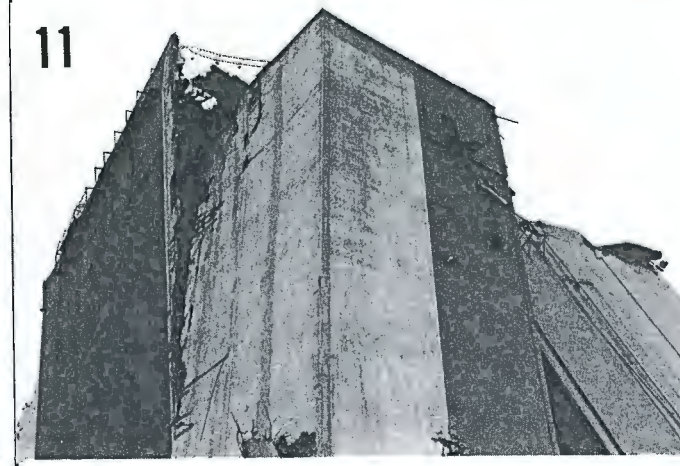


BILD 12

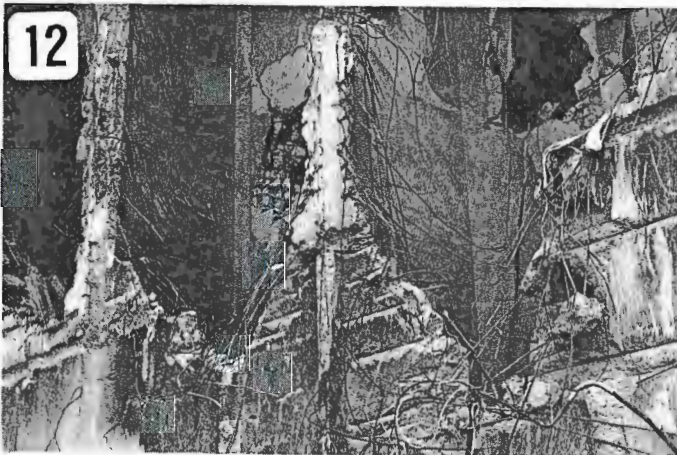
Rivning efter sprängning. Vålarmerade silo-  
väggar.

BILD 13

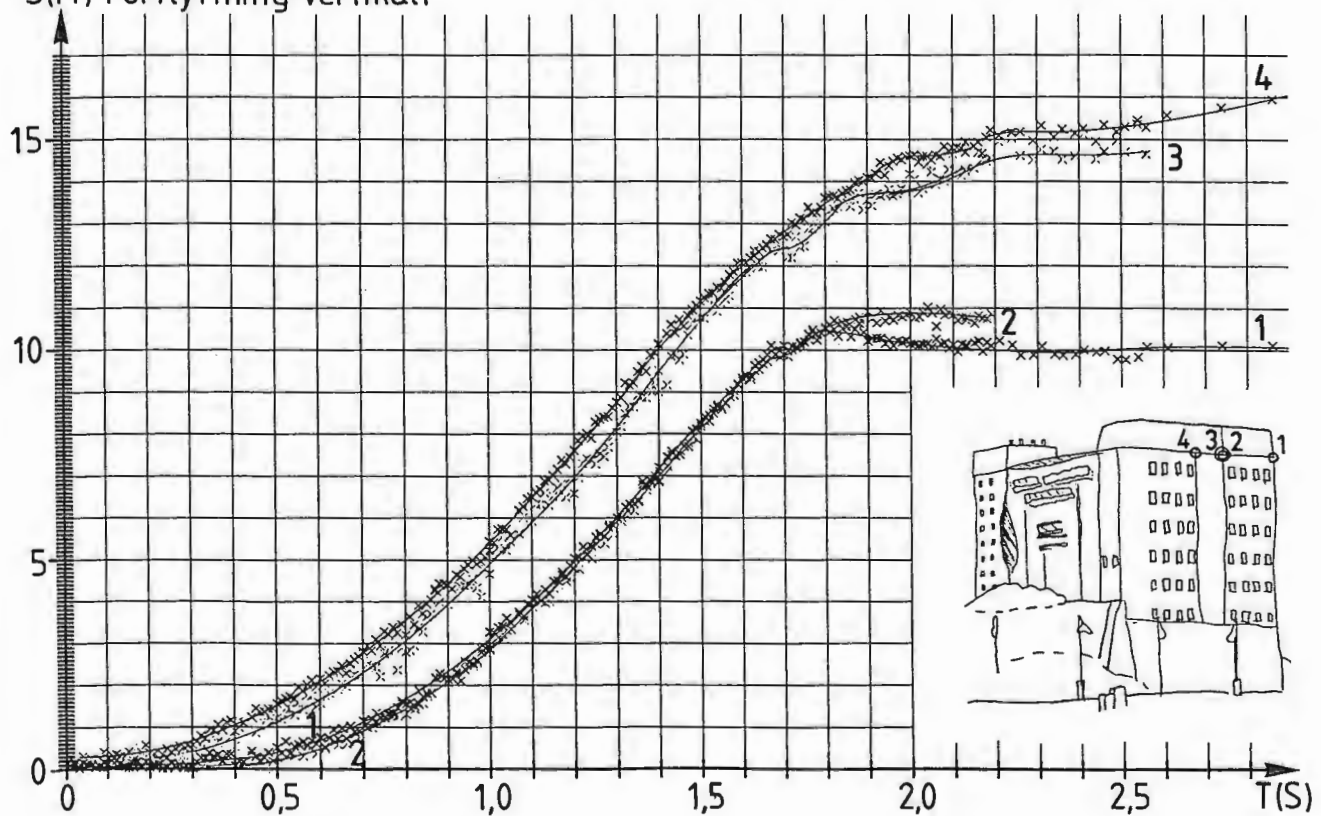
Några få siloväggar återstår att rivas och fort-  
farande står monoliten stadigt på plats. Till  
vänster står mobilkranen med vars "kula" väg-  
garna bearbetades. Förutom "kula" användes vid  
rivningen en stor bilhammare monterad på en  
grävmaskin.

BILD 14

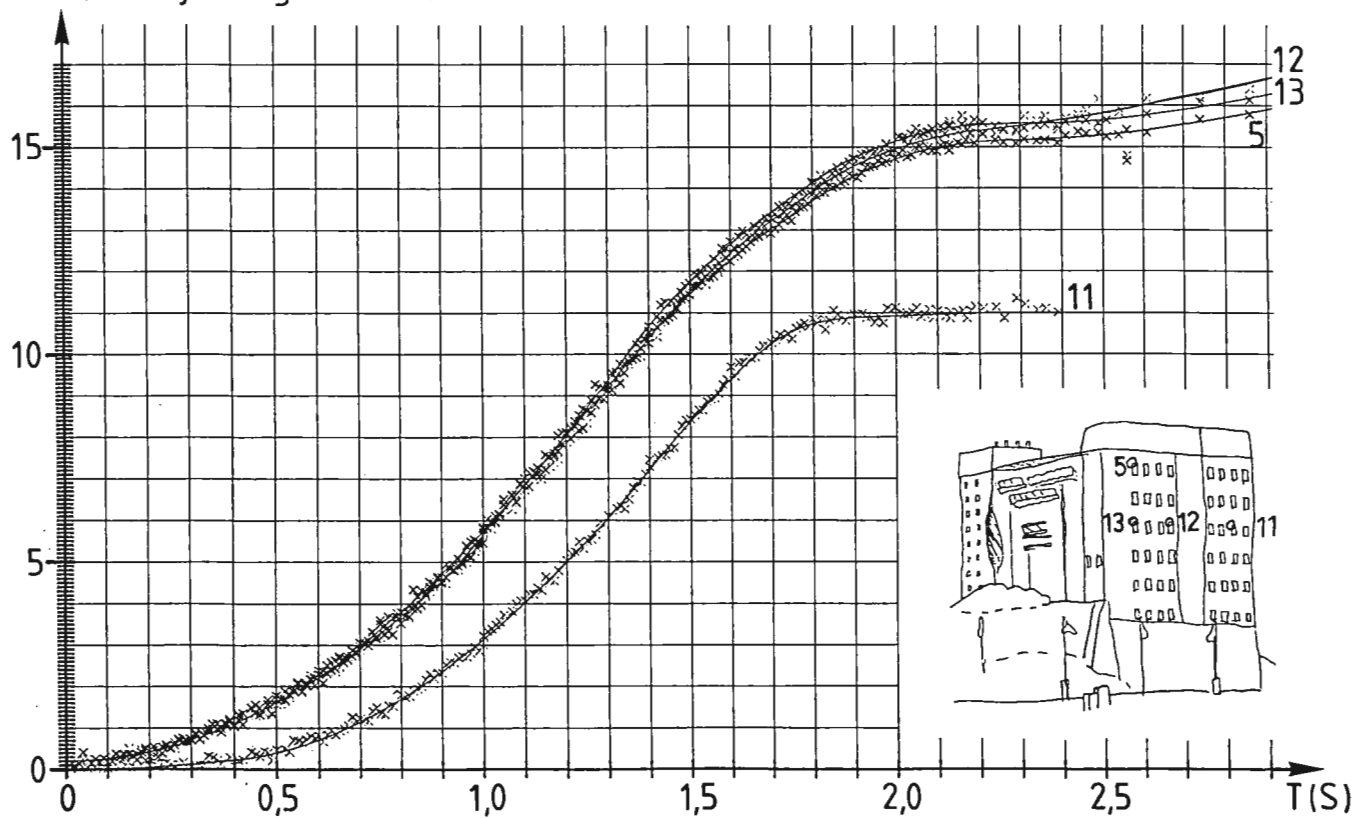
"Kulan" till vänster i bilden. En rad med silos  
står fortfarande, medan raden på andra sidan om  
dilatationsfogen har lagt sig.



S(M) Förflyttning vertikalt

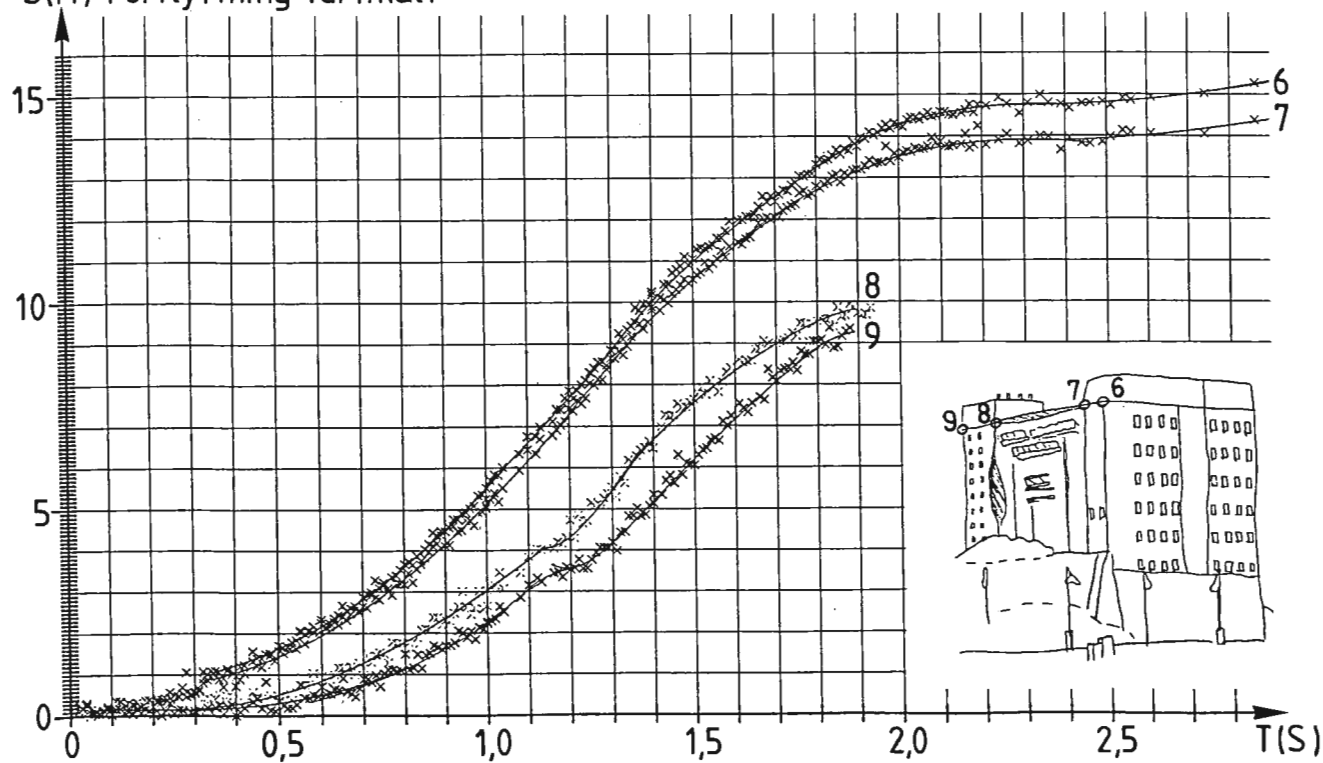


S(M) Förflyttning vertikalt

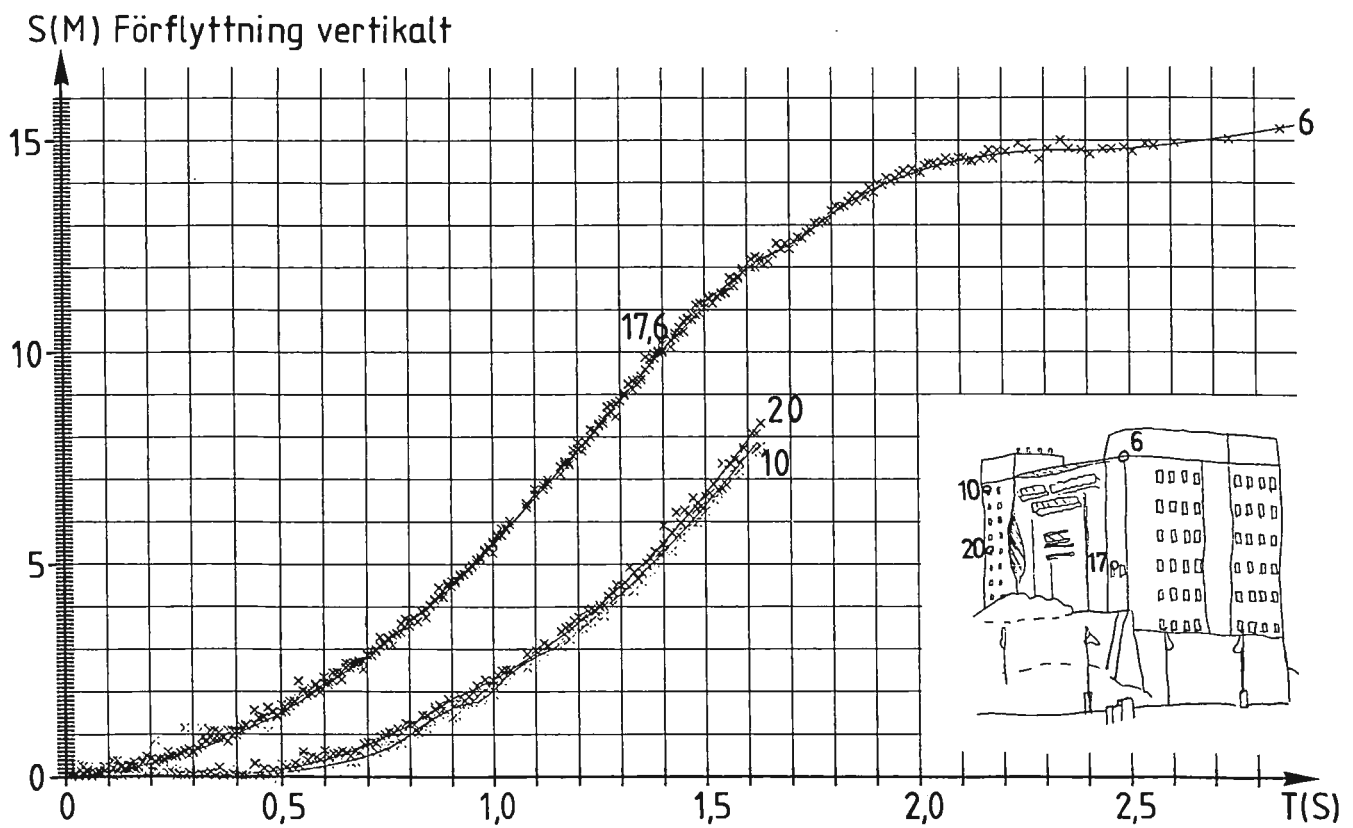


BILAGA 2(2)

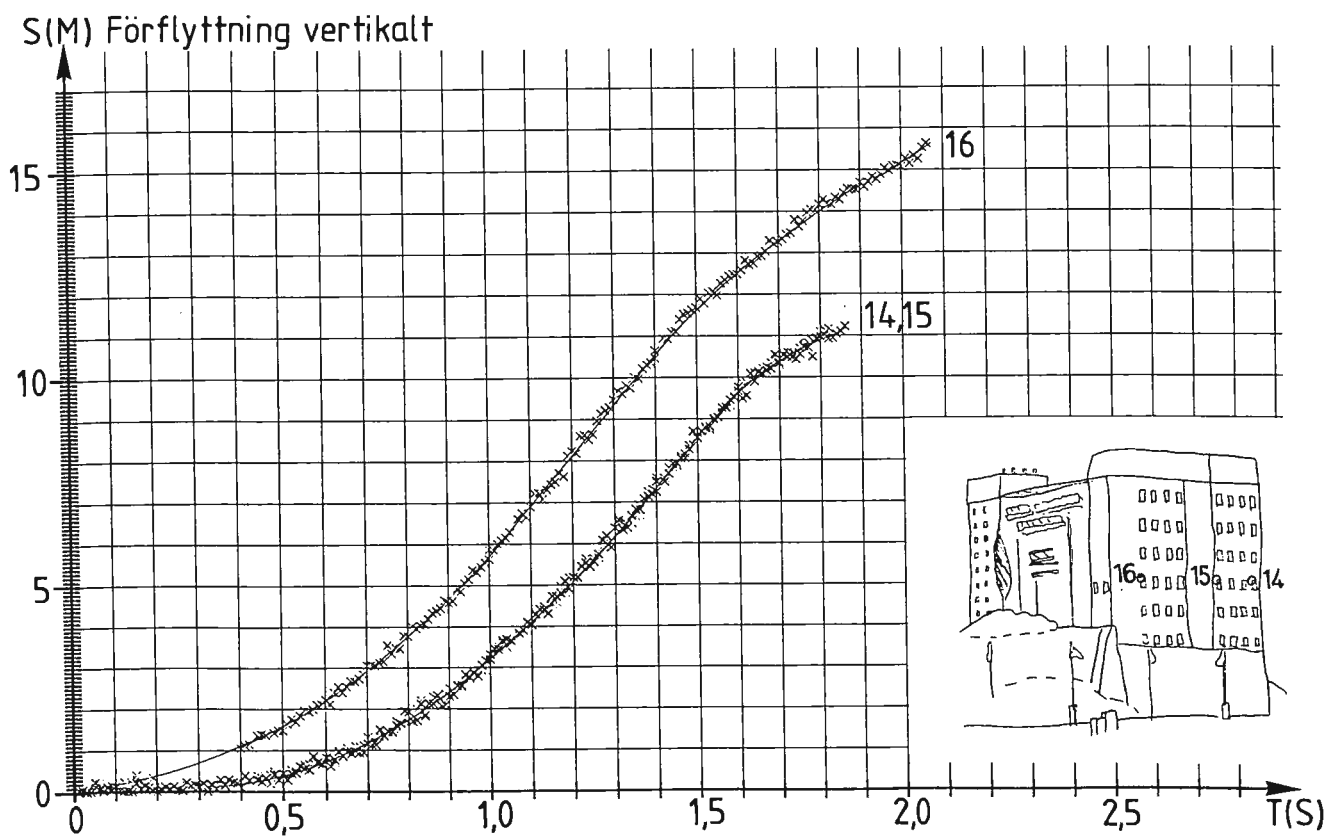
S(M) Förflyttning vertikalt



BILAGA 2(3)

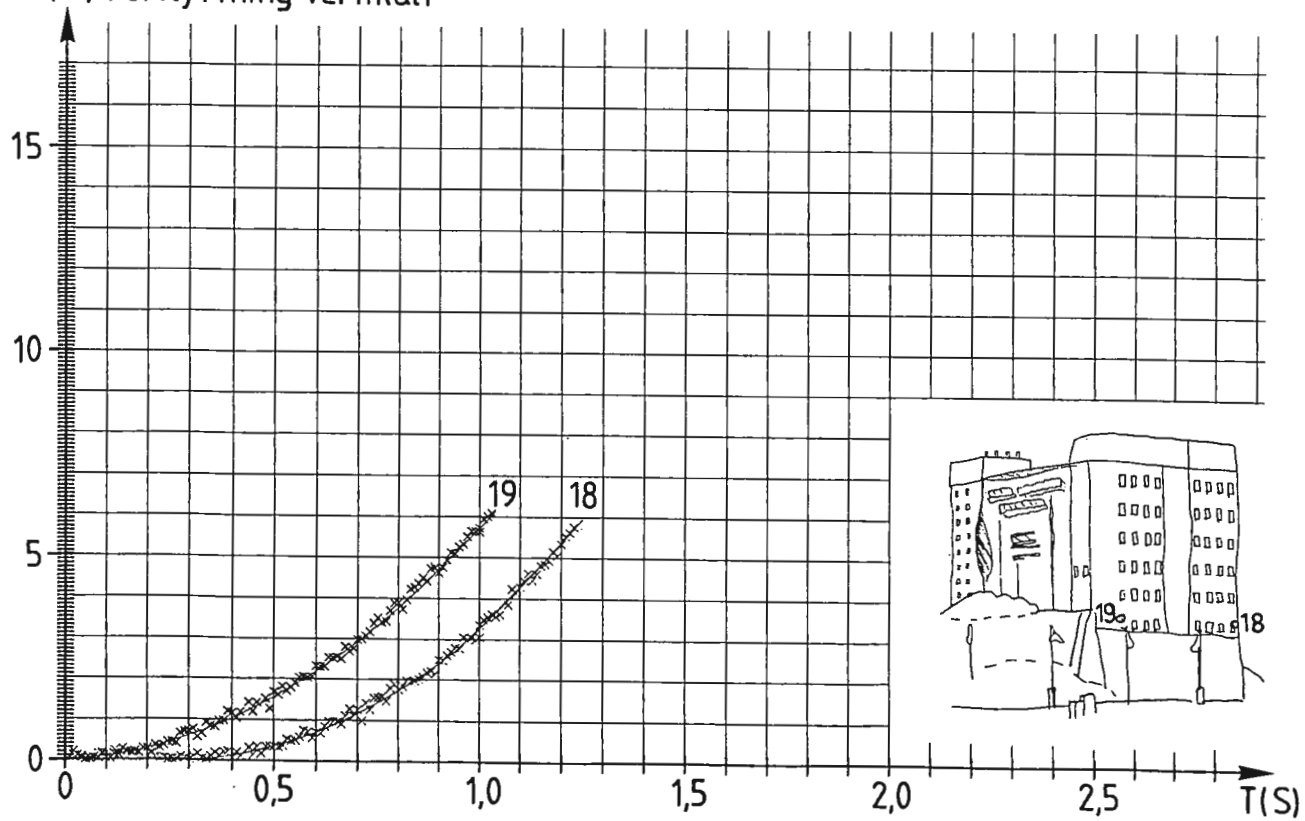


BILAGA 2 (4)



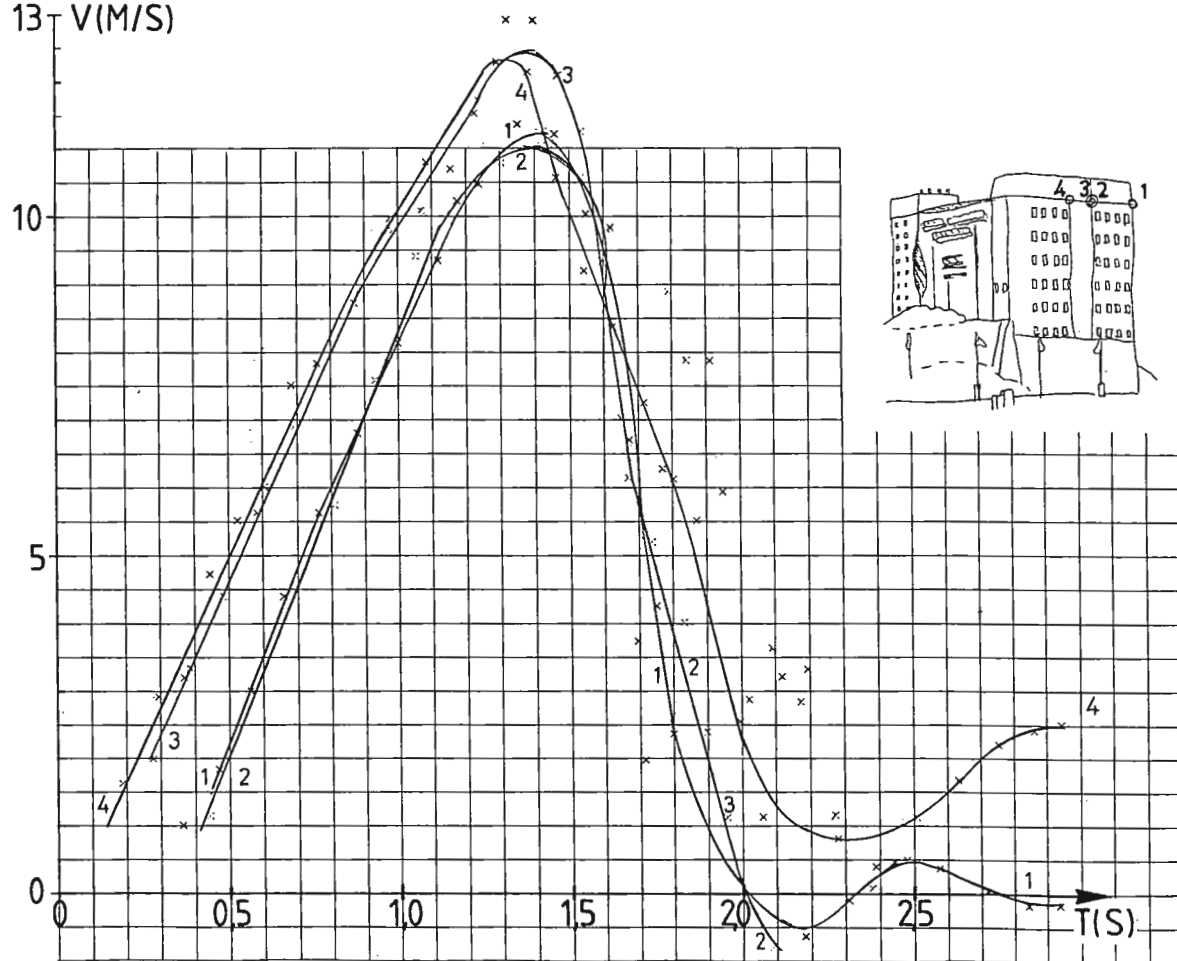
BILAGA 2 (5)

S(M) Förflyttning vertikalt



BILAGA 2 (6)

13 V(M/S)



BILAGA 2 (7)

