

INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN  
ROYAL SWEDISH ACADEMY OF ENGINEERING SCIENCES

# PÅLKOMMISSIONEN

Commission on Pile Research

SKARV FÖR KOMBINATIONSPÅLAR TRÄ - BETONG  
RESULTAT AV DRAG - OCH BÖJPROVNINGAR

Elvin Ottosson

Stockholm 1984



rapport 74

INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN  
ROYAL SWEDISH ACADEMY OF ENGINEERING SCIENCES

# PÅLKOMMISSIONEN

Commission on Pile Research

## SKARV FÖR KOMBINATIONSPÅLAR TRÄ - BETONG RESULTAT AV DRAG - OCH BÖJPROVNINGAR

Elvin Ottosson

De i rapporten framförda bedömningarna är författarens  
och behöver ej vara Pålkommisionens.

Stockholm 1984

Pris 50:-



# rapport 74



INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN  
ROYAL SWEDISH ACADEMY OF ENGINEERING SCIENCES

# PÅLKOMMISSIONEN

Commission on Pile Research

SKARV FÖR KOMBINATIONSPÅLAR TRÄ - BETONG  
RESULTAT AV DRAG - OCH BÖJPROVNINGAR

Elvin Ottosson

Stockholm 1984



rapport 74

## INNEHALLSFÖRTECKNING

	sid
1. INLEDNING	1
2. UNDERSÖKNINGENS OMFATTNING	1
3. SLAGPROVNING	2
4. DRAGPROVNING	3
4.1 Allmänt	3
4.2 Metodbeskrivning	3
4.3 Resultat	4
4.4 Diskussion av resultat	7
5. BÖJPROVNING	8
5.1 Metodbeskrivning	8
5.2 Resultat	10
5.3 Diskussion av resultat	15
6. SLUTSATSER	17

## BILAGOR

1. Ritning. Skarv mellan betongpåle och träpåle.
- 2-5. Foto. Pålar och detaljer efter dragprovning.
6. Foto. Kombinationspålskarv efter utförd böjprovning.



## 1. INLEDNING

Vid pälgrundläggning i djupa lersediment är det ofta ekonomiskt att använda mantelbärande pålar speciellt s k kombinationspålar med underdel av trä och överdel av betong.

I denna rapport redovisas provningar av en av Vägverket framtagen hylsskarv mellan betong- och träpålelement. Skarvens utformning och funktion framgår av Bilaga 1. Provningarna av skarven utfördes 1978 i samband med ett broarbete, bro över Viskan på väg E6 i Hallands län, där pålskarven planerades att användas. Syftet med undersökningen var att studera skarvtypens förmåga att uppta böjmoment och dragkraft efter utförd slagprovning. Undersökningsresultaten användes vid projekteringen och ledde till att skarvtypen användes för de kohesionspålade tillfartsbankarna till bron.

För att sprida kännedom om provningsresultaten har dessa ställts till IVA Pålkommissions förfogande för bearbetning och publicering. Föreliggande rapport har framtagits inom Pålkommissionens påldimensioneringsgrupp.

## 2. UNDERSÖKNINGENS OMFATTNING

Omfattningen av de utförda provningarna framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Undersökningens omfattning.

Antal pålar	Påltyp	Slagprov	Böjprov	Dragprov	Anm
2	komb.-påle trä + btg	x	x		komb.-skarv, trädel av furu
3	"-	x		x	komb.-skarv, trädel av gran
1	btg C450	x	x		oskarvad
1	trä $\phi$ 220		x		oskarvad, gran

Betongpålelementen var av typ C450 enligt av Vägverket godkänd standardritning.

Skarven, hylsa av stålrör  $\phi 270$  mm, var i enlighet med Vägverkets ritning Nr 581:1G-g (Bilaga 1).

Böjprovningarna har utförts av Statens geotekniska institut och dragprovningarna av Statens Provningsanstalt.

### 3. SLAGPROVNING

Slagprovning har utförts för totalt fem pälars skarvade med hylsskarv (underpåle av trä och överpåle av betong). Fyra av pälarna slogs vid Frillesås trafikplats på väg E6 och en påle slogs i Masthugget, Göteborg.

Underpälarna (trä) hade en spetsdiameter av 200-260 mm. Längden var 9-10 m för träpålelementen vid Viskan och 12 m för träpåledelen i Masthugget.

Överpälarna (betong) av typ C450 med huvudarmering 4  $\phi 16$  var försedda med hylsskarv enligt Bilaga 1. Längden på pålelementen var minst 6 m.

Vid slagprovningen slogs underpålen till stopp mot fast botten. Härvid användes 3 tons fallhejare i enkel part och fallhöjden 0,25 m. Stoppslagningskriteriet var satt till högst 15 mm per 10 slag under 3 serier om 10 slag.

Efter stoppslagning av underpålen utfördes skarvning. Underpälarnas längd valdes så att skarvning utfördes ca 2 m över markytan. Den skarvade pålen slogs med 3 tons fallhejare i enkel part med 0,2 m fallhöjd under 500 slag och med 0,3 m fallhöjd under 500 slag. För kombinationspåle nr 1 avbröts dock slagningen efter 500 + 340 slag på att pålspetsen bedömdes glida på det underliggande berget.

Samtliga skarvar var intakta och synbart helt oskadade efter utförd slagprovning.

Efter utförd slagning kapades provpålarna symmetriskt på ömse sidor om skarven så att ett skarvat pålelement med längden  $3,3 \pm 0,1$  m erhöles. Ur en av överpålarna kapades ett oskarvat pålelement - likaledes med längden  $3,3 \pm 0,1$  m för böjprovning. För böjprovning uttogs vidare två oslagna träpåldelar med en spetsdiameter på ca 200 mm och med längd som de övriga. En av dessa pålar (träpåle nr 2) böjprovades.

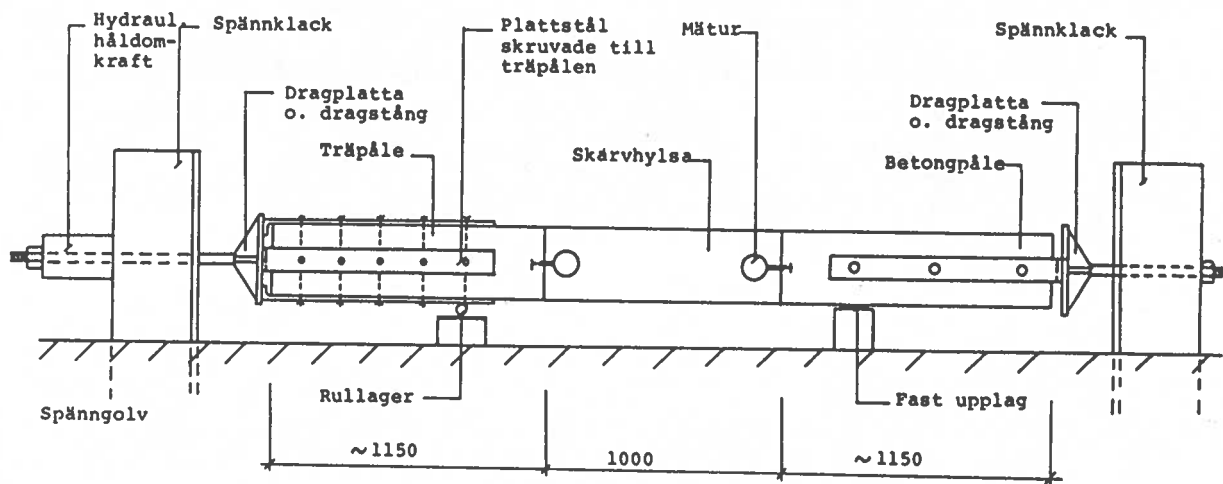
#### 4. DRAGPROVNING

##### 4.1 Allmänt

Dragprovningen är utförd av Statens Provningsanstalt. Provningsresultaten redovisas i intyg nr 7840,258 daterat 1978-10-30 och intyg nr 7840,422 daterat 1978-11-20, varur nedanstående beskrivning av provningsmetod och resultat har hämtats.

##### 4.2 Metodbeskrivning

Anordningen för provningen framgår av Figur 1. På träpålens mantelyta fastskruvades fyra längsgående plattstål, vilka sammankopplades till en gemensam dragplatta och dragstång vid pålens kortände. På två motstående sidoytor hos betongpålen fästes med expanderbultar i betongen två plattstål, vilka sammankopplades vid påländen till en dragplatta och dragstång.



Figur 1. Provningsanordning - dragprov (mått i mm).

Dragstången i pålens båda ändar kopplades var och en till spännklackar i laboratoriets golv. Vid dragstången hos träpålen insattes en hydraulisk håldomkraft med tillhörande manometer.

Pålelementet av trä vilade dessutom på ett i det närmaste friktionsfritt rullager så att elementet kunde deformeras fritt vid dragbelastningen. Betongpålelementet vilade på ett fast lager.

Belastningen påfördes stegvis till brott. Varje laststeg omfattade pålastning av 30 kN under en minut och därefter konstanthållning av lasten i tre minuter. Omedelbart efter pålastning och efter konstanthållning uppmättes med mätur betongpålens respektive träpålens rörelse i relation till skarvhylsan (isärslidning). Vid vardera pålelementet monterades två mätur, för betongpålen på två motsatta sidor och för träpålen på två diametralt motsatta ställen.

Belastningen påfördes till brott. Max.last och brottorsak noterades. Efter provningen fotograferades brottstället och granskades de i skarvhylsans spikförband inslagna spikarna.

Omedelbart efter provningen bestämdes träpålens fuktkvot genom utsågning av provstycken för vägning och torkning.

#### 4.3 Resultat

Resultaten från de tre dragprovningarna har sammanställts i Figur 2 och 3. Figur 2 visar träpålens isärslidning vid skarvhylsan efter konstanthållning av lasten i tre minuter, dvs inklusive krypning. I Figur 2 har gällande krav på dragkraft för skarvade trä- och betongpålar enligt SBN 75:8 markerats. Ökningen av träpålens isärslidning vid skarvhylsan framgår av Figur 3. Betongpålens isärslidning vid skarvhylsan vid de tre dragprovningarna redovisas i Tabell 2.

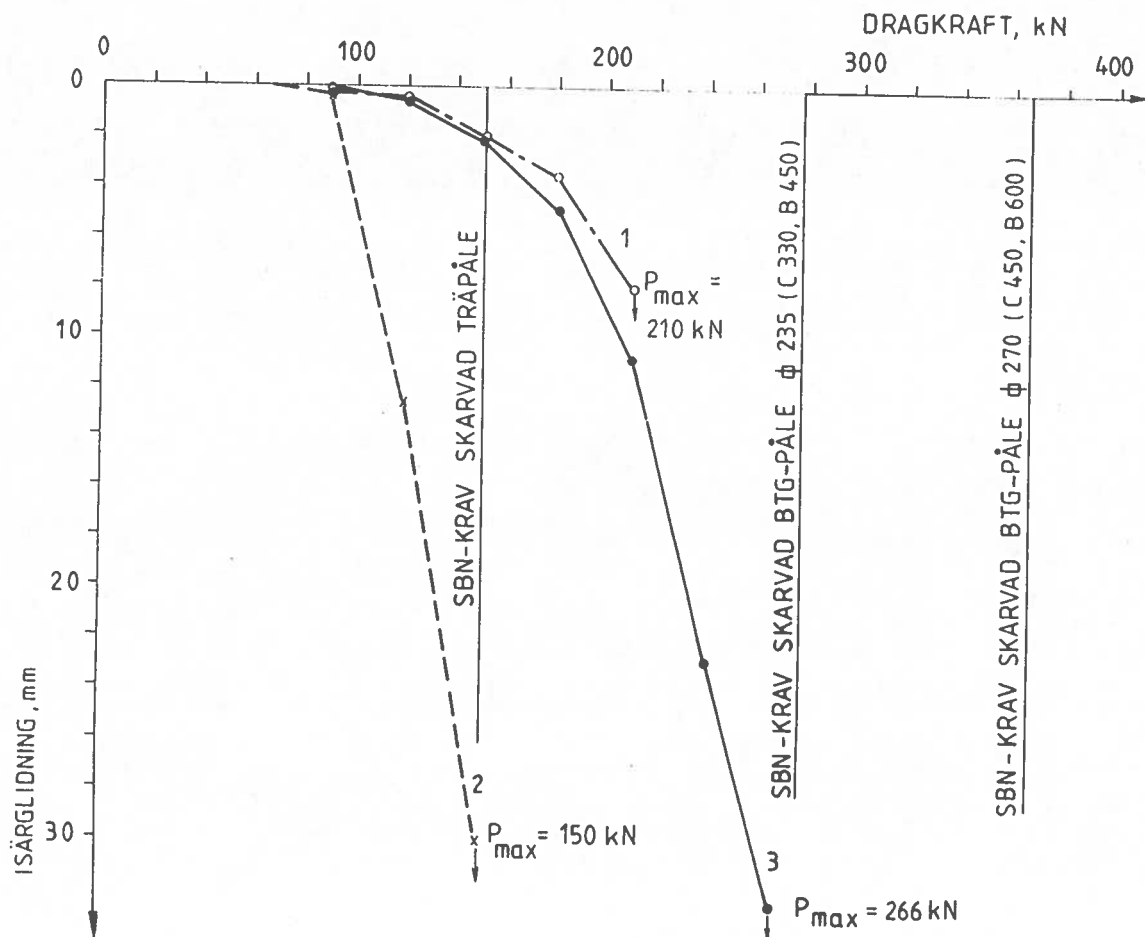
Samtliga dragprov har utförts på pålelement med träpåldel av gran.

Redovisade isärslidningar är medelvärden av utslagen för de två diametralt motsatta mäturerna.

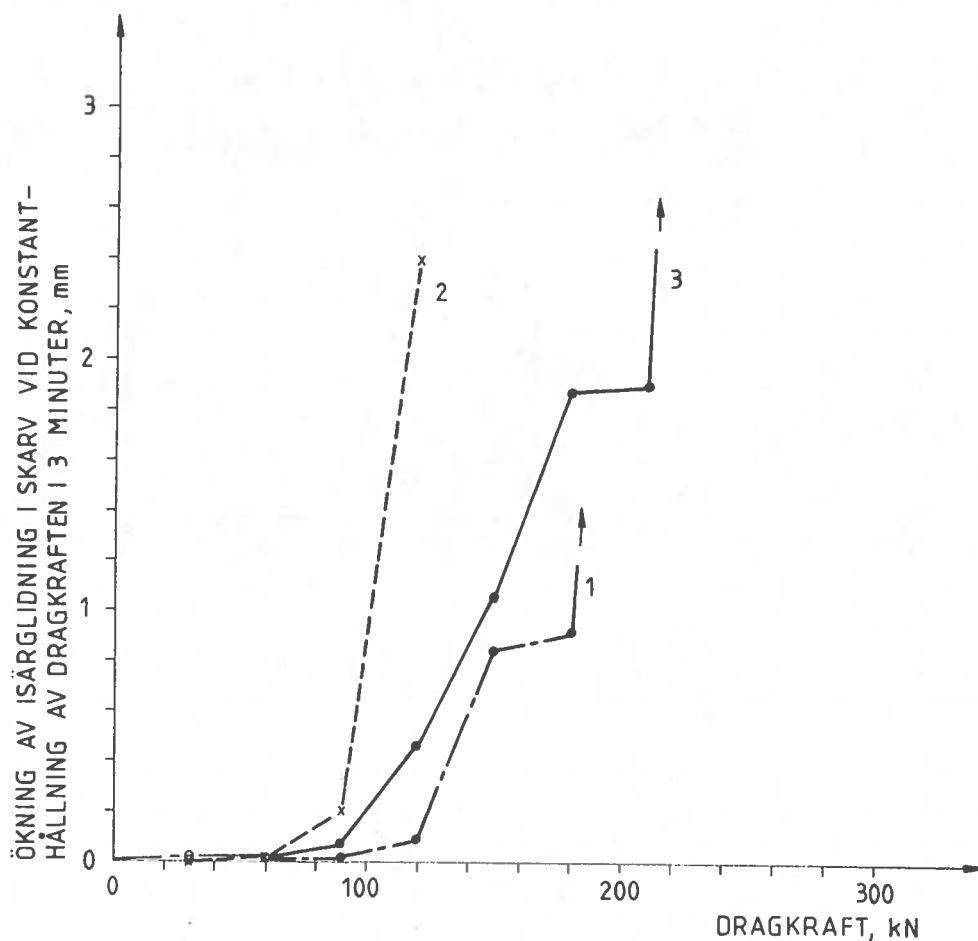


Tabell 2. Betongpålens isärglidning vid skarvhylsa.

Dragprov nr	Isärglidning vid skarvhylsa (mm)	Dragkraft (kN)
1	0,25	210 (max)
2	0,01	150 (max)
3	0,14	240



Figur 2. Dragkraft - träpålens isärglidning vid skarvhylsan. Siffror i figuren anger dragprov nr.



Figur 3. Ökning av träpålens isärglidning vid skarv vid konstanthållning av dragkraften i 3 min (krypning under laststeget). Siffror i figuren anger dragprov nr.

Provningsanstaltens iakttagelser vid de tre dragprovningarna:

Dragprov nr 1:

Vid max dragkraft (210 kN) uppkom dragbrott i träpålen omedelbart invid skarvhylsan där träpålen har reducerat tvärsnitt, se foto Bilaga 2. Träpålens fuktkvot vid provningen var ca 70 vikt-%.

Dragprov nr 2:

Vid max dragkraft (150 kN) gled träpålen ur skarvhylsan varvid spikarna i skarven drogs igenom spikhålen i hylsan, se vidare foto, Bilaga 3.

Träpålens fuktkvot vid provningen var ca 30 vikt-%.

Efter provningen uttogs spikarna ur påle 1 och 2 för granskning och fotografering, se foto, Bilaga 4.

Dragprov nr 3:

Vid max dragkraft (266 kN) ökade isärglidningen påtagligt vid skarvhylsa-träpåle.

Efter provningen granskades skarvhylsans spikförband där det konstaterades att spikarna var kraftigt böjda och orsakat deformationer i träpålen vilket varit orsaken till glidningen. Vidare iaktogs att ett antal spikhuvuden i det närmaste hade skjivats av. Några synbara deformationer i skarvhylsan kunde inte upptäckas.

Träpålens fuktkvot var vid provningen ca 40%.

Pålelementets utseende efter maxlast framgår av foto, Bilaga 5.

#### 4.4 Diskussion av resultat

Samtliga pålar uppfyller kravet i SBN 75:8 på erforderlig dragkraft, 150 kN, för skarvade träpålar. Motsvarande värde för skarvade betongpålar  $\varnothing$  235 och  $\varnothing$  270 mm är 276 respektive 365 kN ( $5 \cdot A \cdot 10^3$  kN). Krav på dragkraft för kombinationspålar finns ej angivna. Det lägre värdet för de två ingående pålmaterialen ställs dock som krav av Statens Planverk för typgodkännande (jfr kap 5.3).

Brottlasten (210 kN) för dragprov nr 1 ger en dragbrottpåkänning  $\sigma_{\text{drag}}^{\text{brott}} = 3,7$  MPa räknat på ett tvärsnitt  $\varnothing$ 270 mm (skarvhylsans dimension). Tillåten dragpåkänning enligt SBN 1980 är 7,4 MPa (rundvirke jämföras med konstruktionsvirke T30, korrigerat med

faktorerna 0,75 för klimatklass 3 och 1,4 för exceptionellt lastfall). Den låga brottpåkänningen tyder på att träpåldelen varit skadad eller att hållfastheten reducerats av röta el dyl, eller kan sammanhånga med en något excentrisk placering av träpålen som enligt uppgift från Statens Planverk rådde vid provningen.

Det låga värdet för dragprov nr 2 (150 kN) relativt de övriga pålarna visar på vikten att rätt spikar används vid skarvningen (jfr Bilaga 4) så att spikhuvudena ej dras igenom spikhålen i hylsan.

Resultatet av dragprov nr 3 visar att ökad draghållfasthet bör kunna ernås med fler och/eller grövre spik.

## 5. BÖJPROVNING

### 5.1 Metodbeskrivning

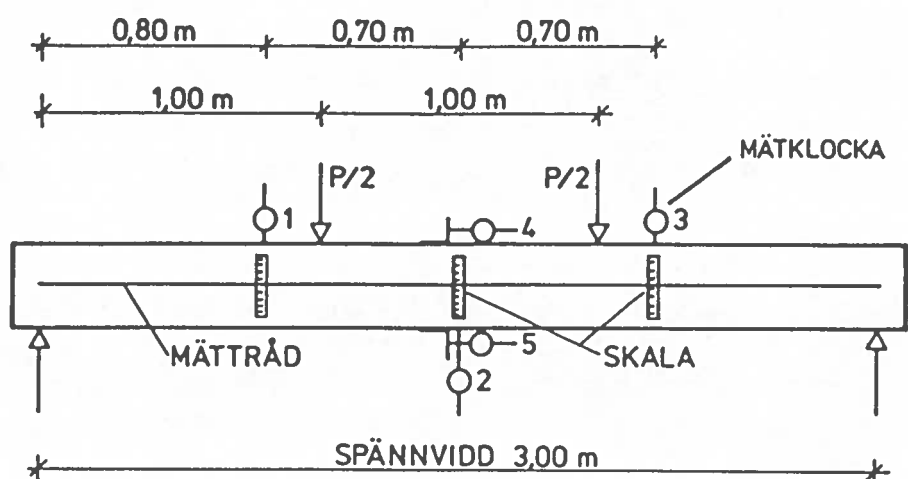
Böjprovningen utfördes enligt SBN 75:8 med pålelementen upplagda på två stöd med ett inbördes avstånd av 3,00 m. Pålelementens mitt (skarvhylsans mitt) placerades på halva avståndet mellan stöden.

Belastningen påfördes via en belastningsbalk med två centriskt placerade lika stora punktlaster på ett inbördes avstånd av 1,00 m och ett avstånd till närmaste upplag av 1,00 m. Belastningsbalken belastades i sin tur av en centriskt placerad hydrauldomkraft. Lasten kontrollerades med hydraulisk tryckdosa till vilken fanns ansluten två manometrar, en för mätområdet 0-70 kN och en för området 0-250 kN.

Pålelementen belastades genom en stegvis ökning av lasten. Ökning av lasten skedde jämnt under 1 minut varefter lasten hölls konstant i 3 minuter.

Provningsanordningen, som framgår av Figur 4 innebär att pålelementen vid en last från domkraften av  $P$  kN inom mellersta tredjedelen utsätts för ett konstant böjande moment av  $0,5 \cdot P$  kNm.





Figur 4. Provningsanordningen med lastplacering och mätutrustning.

Deformationerna mättes med hjälp av totalt fem mätur (1-5) och en mättråd med tillhörande millimeterskala i enlighet med Figur 4. Klockornas mätnoggrannhet var 0,01 mm.

- Tre mätur placerades mot pålelementen, i mittpunkten och 0,70 m på vardera sidan om denna, för mätning av nedböjningen på den mittersta delen om 1,4 m (mätur 1, 2 och 3).
- Två mätur placerades för mätning av skarvens deformation, ett på pålens översida och ett på dess undersida (mätur 4 och 5).
- Pålelementens nedböjning i mittpunkten och 0,70 m på vardera sidan av denna mättes, förutom med mätur 1-3 också med hjälp av mättråden som var spänd mellan upplagspunkterna. Avläsning skedde på millimetergraderade skalor fastsatta på pålelementet.

Avläsning av mätur och nedböjning med hjälp av mättråden skedde för varje laststeg, omedelbart efter avslutad laständring samt 3 min därefter, dvs omedelbart före nästa laststegs påförande.

Ur de erhållna mätvärdena har pålelementens böjstyvhet räknat på en 1,4 m lång mittdel bestämts enligt följande.

För den aktuella provningsanordningen med ovan angiven lastplacering och lägen för mätaren gäller:

$$M = \frac{P}{2}$$

$$\delta_{1,4} = d_2 - \frac{d_1 + d_3}{2}$$

$$EI = \frac{M \cdot 0,7^2}{2 \cdot \delta_{1,4}} = 0,245 \frac{M}{\delta_{1,4}}$$

där  $P$  = last från domkraft (kN)

$M$  = momentet i pålelementet inom tredjedelspunkterna (kNm)

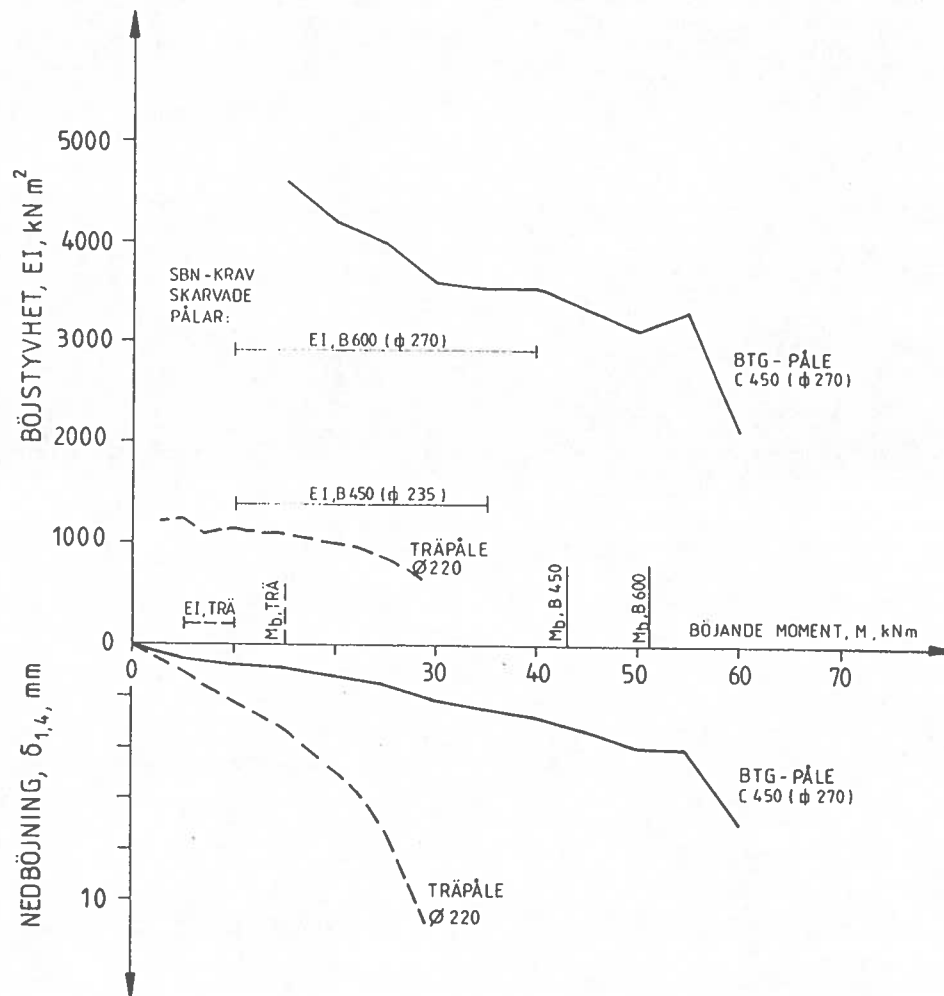
$d_1, d_2, d_3$  = nedböjning vid mätklockorna 1, 2 och 3 enligt Figur 4 (m)

$\delta_{1,4}$  = nedböjning hos pålelementet på delen mellan mätaren 1 och 3 med längden 1,4 m (m)

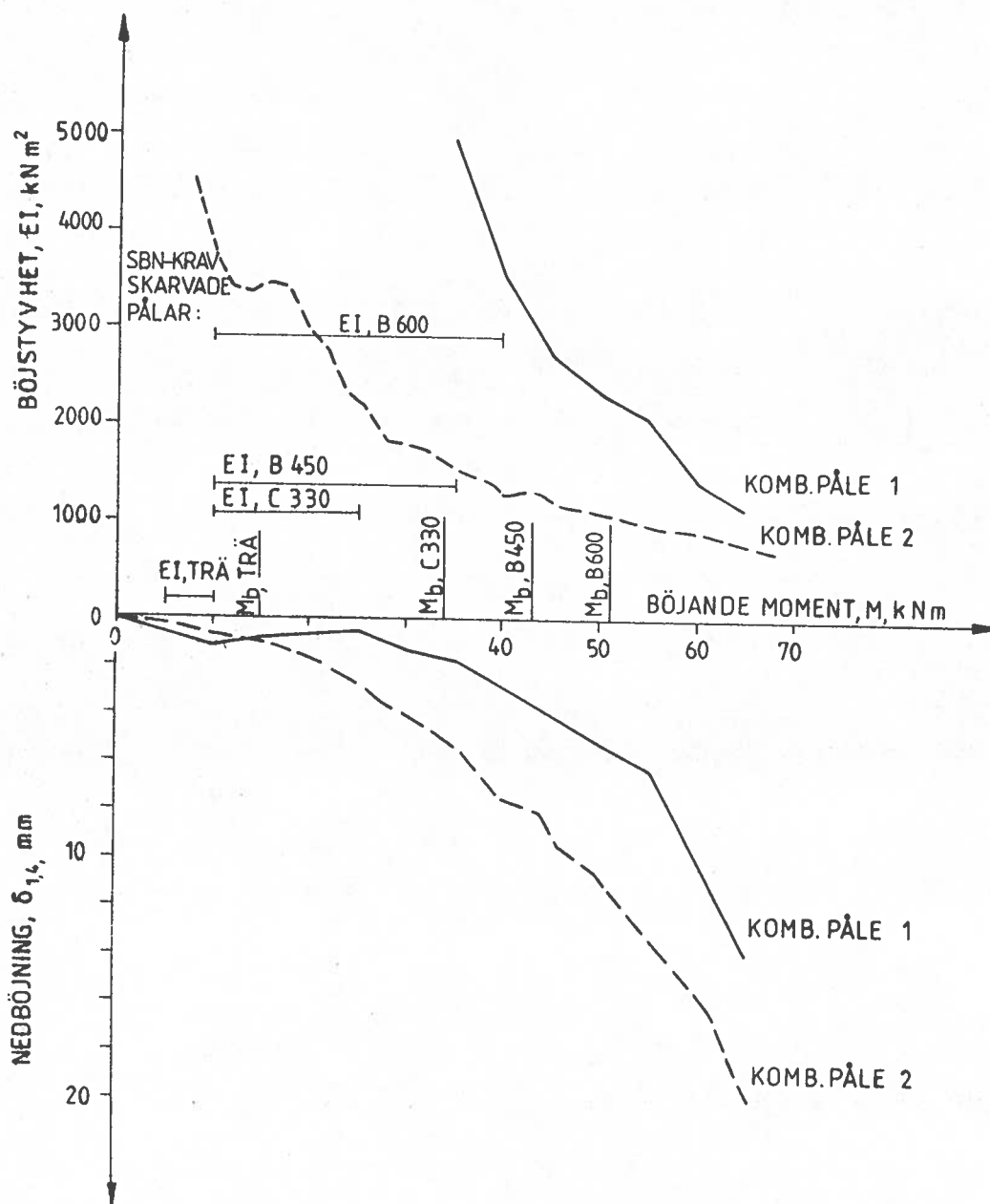
$EI$  = pålelementets böjstyvhets (kNm<sup>2</sup>)

## 5.2 Resultat

Uppmätta och beräknade värden för respektive böjprov redovisas nedan i Figur 5-7. Således framgår av Figur 5 och 6 pålelementens böjstyvhets och nedböjning på 1,4 m mittdel som funktion av böjande momentet. I Figurerna har krav på böjstyvhets ( $EI$ ) och brottmoment ( $M_b$ ) för skarvade pålar enligt SBN 75:8 markerats.



Figur 5. Bøjstivhet og nedbøjning  $\delta_{1,4}$  for oskarvade päl-element, trä respektive betong.



Figur 6. Böjstyvhet och nedböjning  $\delta_{1,4}$  för skarvade påldelar.

Kombinationspålarnas utseende efter avslutad böjprovning visas i Bilaga 6.

Pålelementens mittpunktsnedböjning vid maxlast uppmättes till värdena i Tabell 3.

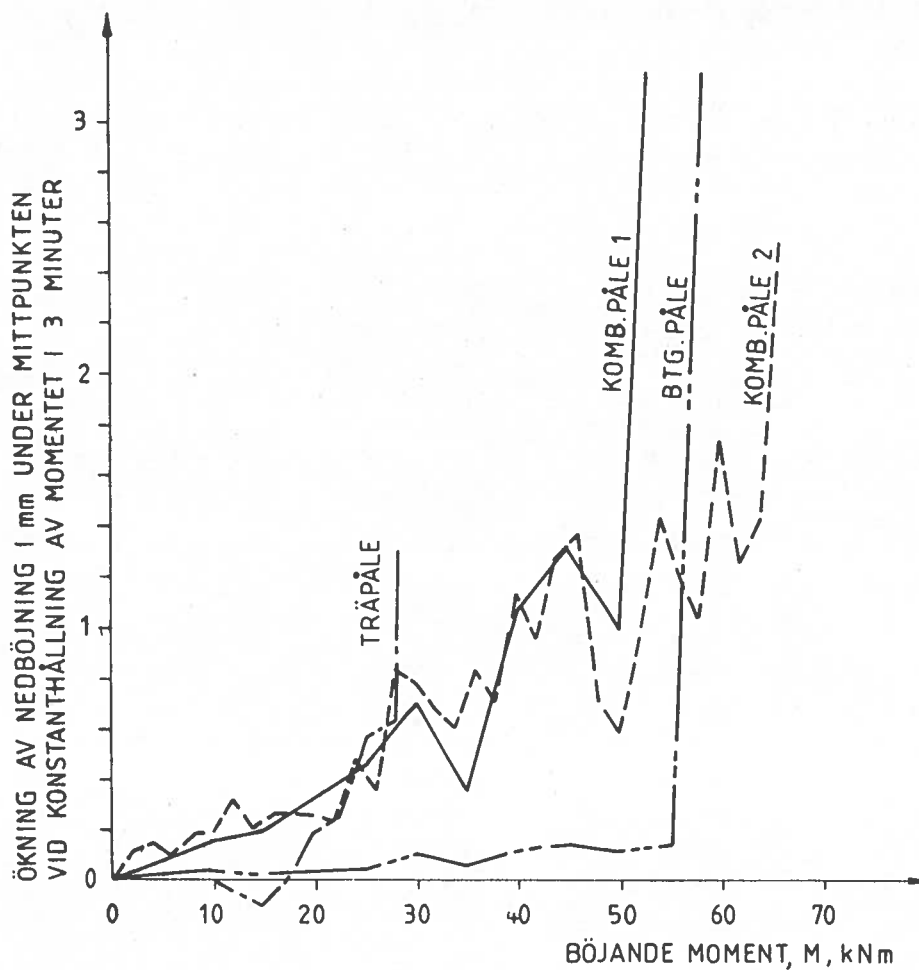


Tabell 3. Maximal mittpunktsnedböjning.

Påle	$\delta_{\text{mitt}}^{\text{max}}$ (mm)
Betongpåle	~ 25
Träpåle $\phi 220$	~ 45
Kombinationspåle 1	~ 60
-"- 2	~ 80

Trädelen för kombinationspåle 1 var ca  $\phi 320$  och för kombinationspåle 2 ca  $\phi 340$ . Båda träpåldelarna var av furu.

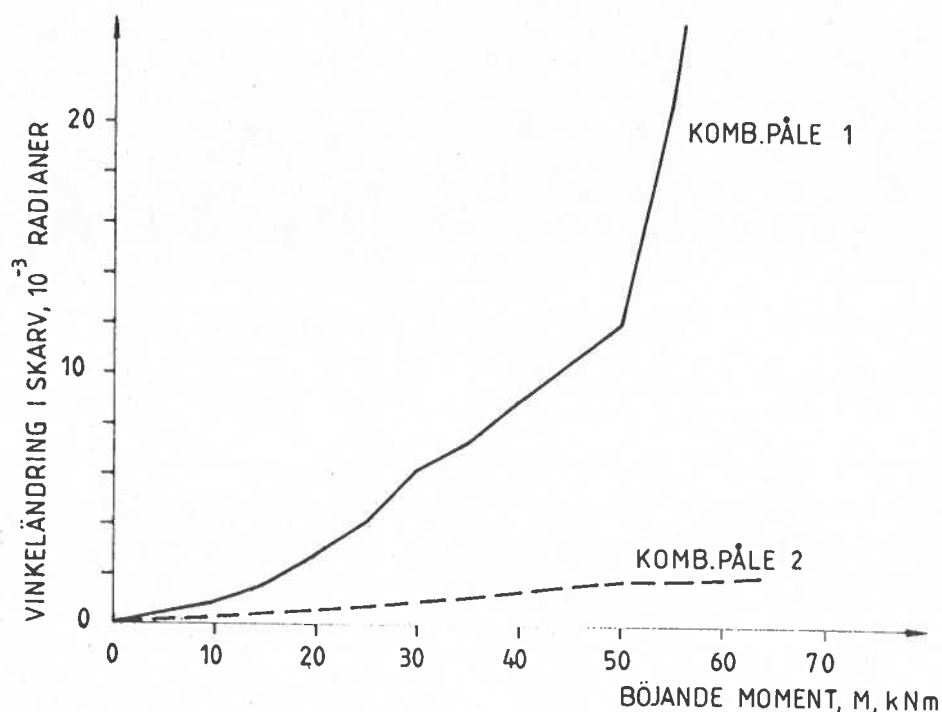
Ökningen av mittpunktsnedböjningen, under de 3 minuter lasten hölls konstant för varje laststeg, som funktion av böjande momentet redovisas i Figur 7.



Figur 7. Ökning av mittnedböjning vid konstanthållning av momentet i 3 minuter (krypning under laststeget).

Pålelementens nedböjning i olika punkter har mätts med dels mätklockor och dels med en mättråd och millimetergraderade skalor. I Figur 5-7 redovisade värden härrör från mätningar med mätklockor.

För de skarvade pålarna redovisas i Figur 8 vinkeländring över skarv i radianer som funktion av det böjande momentet. För kombinationspåle 2 är vinkeländringen bestämd i skarvmitt (skarvhylsans mitt). Vinkeländringen för kombinationspåle 1 är bestämd vid skarvhylsans ände mot träpåldelen.



Figur 8. Vinkeländring i skarv.

Redovisad vinkeländring som funktion av moment innehåller ett litet mätfel, eftersom den mätta vinkeländringen inkluderar ett tillskott på grund av böjning. För en jämn parabelformad nedböjning kan mätfelet vid maximalt moment bedömas till  $2-3 \cdot 10^{-3}$  radianer. Denna andel av vinkeländringen härrör således inte från en egentlig vinkeländring i skarvsnittet utan är enbart beroende av böjning, jfr kombinationspåle 2 i Figur 8.

Provningarna visar att skarvens svagaste snitt är vid skarvhylsans ände mot träpålelementet (jfr Bilaga 6).

### 5.3 Diskussion av resultat

Pålelementens nedböjning har mätts med två olika mätsystem (mät-klockor respektive mättråd och millimetergraderade skalor). Upp-mätta nedböjningar med mätklockor i mittpunkten och 0,70 m på ömse sidor om mittpunkten är genomgående större än motsvarande värden bestämda med mättråd och skala. För betongpålen är skillnaden för-sumbar (mindre än 1 mm för maxmomentet). För träpålen är däremot nämnda differens ca 6 mm i mittpunkten vid max-momentet och för kombinationspålarna ca 15 mm. De stora skillnaderna mellan de två mätsystemen härrör från deformationer vid stödpunkterna, huvudsakligen sammanpressning av träpålen. Med klockorna mättes pålens deformation relativt golvet varvid även sammanpressning i pålmaterialet registrerades som en nedböjning. Med mättråd och skala mättes däremot relativt pålen (mättråd och skalor fast-satta i pålen) dvs sammanpressning av pålen vid stöden inklude-ras ej i mätningarna.

Pålelementets nedböjning på mellersta 1,4 m delen ( $\delta_{1,4}$ ) påver-kas teoretiskt ej av sammanpressning i stöd och påle. God över-ensstämmelse i  $\delta_{1,4}$  mätt med de olika mätsystemen har erhållits för betongpålen och kombinationspåle nr 1. För träpålen och kom-binationspåle nr 2 är överensstämmelsen dålig särskilt vid små värden på  $\delta_{1,4}$ . Mättonoggrannheten,  $\pm 0,5$  mm för avläsningar med tråd och skala och  $\pm 0,01$  mm för mätklockorna, resulterar i att  $\delta_{1,4}$  får ett maximalt fel enbart på grund av avläsningsonoggrann-heten på  $\pm 1$  mm för systemet med tråd och skala mot  $\pm 0,02$  mm för mätklockorna. Dvs för små värden på  $\delta_{1,4}$  inverkar onoggrannheten i systemet tråd-skala menligt på  $\delta_{1,4}$  och därmed på beräknad böj-styvhet (EI). Med hänsyn härtill har valts att här redovisa endast  $\delta_{1,4}$  mätt med mätklockor och beräknad böjstyvhet (EI) utifrån dessa värden.

Beträffande använda mätsystem för pålens nedböjning kan konsta-teras att systemet tråd-skala har för stor onoggrannhet för att användas för bestämning av  $\delta_{1,4}$ . För framtida provningar rekom-menderas mätning med mätklockor. Mätklockor bör placeras även över stöden för mätning av eventuell sammanpressning i dessa eller av pålen.

Erhållna resultat på böjstyvhet och brottmoment visar att gällande krav enligt SBN 75:8 uppfylls. Noteras bör att i Figur 5 angivna krav för trä- respektive betongpåle avser skarvade pålar medan provningsresultaten härrör från orskarvade pålar. Provningensresultaten från de kombinationsskarvade pålarna visar att de uppfyller kraven för såväl skarvad träpåle som skarvade betongpålar C330 och B450. Kombinationspåle nr 1 uppfyller t o m kravet på brottmoment för skarvad betongpåle typ B600. Krav finns ej för kombinationsskarvade pålar. Uppmätt böjstyvhet och "brottmoment" är vidare avsevärt större för de kombinationsskarvade pålarna än för den oskarvade träpålen  $\phi 200$ . För en träpåle  $\phi 270$  (skarvhylsans dimension) kan EI bedömas vara ca 2000 kNm<sup>2</sup> och för  $\phi 300$  ca 2500 kNm<sup>2</sup>.

Av vinkeländringen över skarv som funktion av momentet (Figur 7) framgår klart skarvens funktion. För kombinationspåle nr 2 där mätning utförts i skarvmitt (skarvhylsans mitt) är vinkeländringen försumbar, dvs pålen deformeras ej i detta snitt. Mätningar på kombinationspåle nr 1 som utförts vid skarvhylsans ände mot träpåldelen visar klart att pålen här får en kraftig vinkeländring vid ökande moment. Studeras nedböjningsvärdena framgår dessutom att nedböjningen 0,7 m från pålmitt mot trädelen är större än motsvarande värde 0,7 m in på betongpålen och i vissa fall större än t o m mittpunktsnedböjningen. Vid provning av skarvtyper liknande den provade rekommenderas provning med det förväntade svagaste snittet mitt emellan stödpunkterna.

Gällande krav (dragkraft, böjstyvhet och moment) i SBN Godkännanderegler 75:8 på skarvade pålar är knutna till pålens material. För kombinationspålar anges ej några krav. För typgodkännande anger dock Statens Planverk att kraven för kombinationspålar ställs som det lägre kravet för de två ingående pålmaterialen. För en kombinationspåle trä-betong innebär detta att kraven ställs som för en skarvad träpåle. Kraven för skarvade träpålar har i sin tur ställts så att de i huvudsak skall vara jämnstarka med oskarvade träpålar  $\phi 150$  mm. Kraven kan därför förefalla något låga att ställas på en kombinationspåle betong  $\phi 270$  - trä  $\phi 270$ .



Kombinationspåle, trä-betong, som uppfyller gällande krav enl SBN 75:8 kan således endast förväntas vara jämnstark med oskarvad träpåle med en dimension av  $\phi 150$  mm, vilket är en vanlig minsta spetsdimension för träpålar.

## 6. SLUTSATSER

Beträffande den provade pålskarvens funktion kan följande slutsatser dras:

- pålskarven motstår normenlig slagprovning
- pålskarven uppfyller gällande krav på erforderlig dragkraft för skarvade träpålar men ej för skarvade betongpålar
- pålskarven uppfyller gällande krav på böjstyvhet och brottmoment för såväl skarvade träpålar som skarvade betongpålar typ C330 och B450 (skarven uppfyller även kravet på brottmoment för betongpåle typ B600)
- skarvens svagaste snitt utgörs av övergången mellan skarvhylsa och träpåldel.

Provningarna har visat på vikten av ett fullgott skarvutförande med föreskrivna spik så att spikhuvudena ej kan dras igenom spikhålen i skarvhylsan. Vidare visar undersökningen på vikten av att träpåle av fullgod kvalitet används.

Provningsresultaten tyder på att skarvens dragstyrka bör kunna ökas med fler och/eller grövre spik.

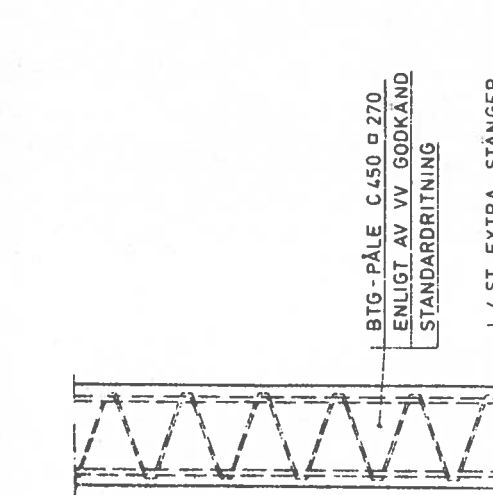
Beträffande använd utrustning och provningsförfarande vid böjprovningarna kan följande erfarenheter noteras:

- mätsystemet tråd-skala har för stor onoggrannhet för att användas för beräkning av  $\delta_{1,4}$  och därmed EI.
- mätur bör även placeras över stödpunkterna för att mäta eventuell sammanpressning i stöd och av pålen.
- provning bör utföras med skarvens förväntade svagaste snitt mitt emellan stöden och ej med den geometriska mittpunkten.

Vid utvärderingen av provningsresultaten har noterats att dimensioneringsregler för kombinationspålar ej behandlas i SBN Godkännanderegler 75:8.

REV 1

SPIRALENS STIGNING 7 VARV/m VID Ø12  
 6 VARV/m VID Ø14  
 5 VARV/m VID Ø16 OCH Ø20



BTG - PÅLE C 450 Ø 270  
 ENLIGT AV VV GODKÄND  
 STANDARDRITNING

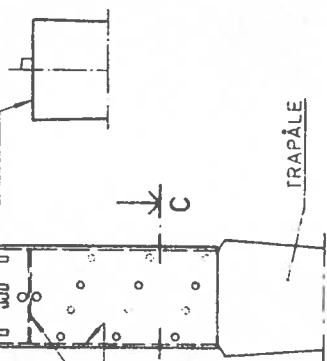
4 ST EXTRA STÄNGER  
 Ø 16mm Ks40 L=1000  
 NAJAS FAST VID BYGLAR  
 PÅ DENNA STRÄCKA.  
 FÖRLÄGGS UTANFÖR  
 BYGLAR DAR HUVUD-  
 ARMERINGEN INBOCKATS

HYLSAN GJUTS FAST I SAM-  
 BAND MED GJUTNING AV  
 BETONGPÅLEN VARVID GENOM  
 NOGGRANN VIBRERING TILL-  
 SES ATT BETONGEN VAL  
 FYLLER HYLSAN

PÅLHUVUDETS ÄNDYTA SKALL  
 VARA VINKELRÄT MOT PÅLENS  
 CENTRUMLINJE MED EN STÖRSTA  
 TILLÄTNA VINKELAVVIKELSE  
 AV 1.50

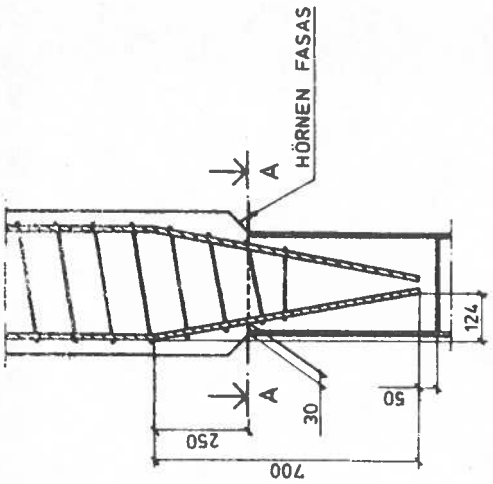
SPIRALENS STIGNING 10 VARV/m  
 OAVSETT ARMERINGSDIMENSION

HELT SLUTVARV



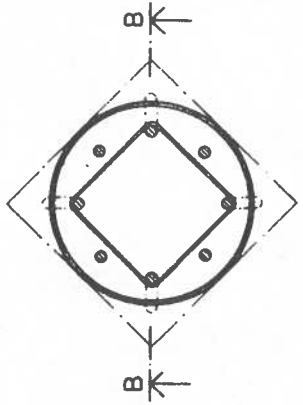
KOHESIONSPÅLE  
 BETONGPÅLE Ø 270 • TRAPÅLE

1:10

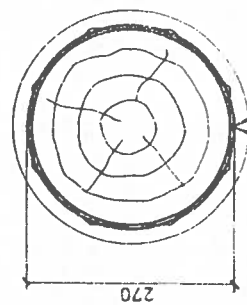


SEKTION B-B  
 1:10

DETALJ AV HUVUDARMERINGENS  
 BOCKNING I BETONGPÅLENS  
 NEDRE DEL



SEKTION A-A  
 1:5

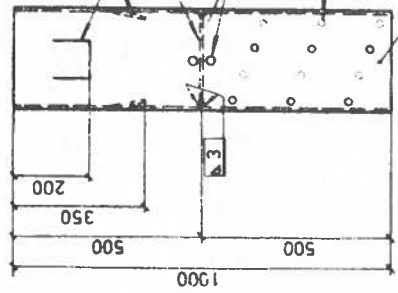


SVETSSKARV OM RORET  
 TILLVERKAS AV PLÅT

SEKTION C-C  
 1:5

VID GJUTNING INLÄGGES  
 FRIGOLIT ELLER LIKNANDE  
 FÖR ATT UNDVIKA ATT BE-  
 TONGEN RINNER UT

DETALJ  
 1:5



SKARVHYLSA  
 1:10

PÅLENS ÖVRE DEL FÅR  
 HUGGAS 8-KANTIG DÅ  
 ROTANDENS DIAMETER ÄR  
 STÖRRE ÄN 285mm ELLER  
 6-KANTIG DÅ ROTANDENS  
 DIAMETER ÄR STÖRRE ÄN  
 300mm

AVSTÅNDET MELLAN PA-  
 RALLELLA PLANHUGGNA  
 YTOR SKALL VARA ≥ HYL-  
 SANS INNERDIAMETER, SÅ  
 ATT HYLSAN MÅSTE  
 TRÄNGAS PÅ

4 ST FLIKAR INSTANSAS 100 x 100  
 VID TILLVERKNING AV HYLSAN  
 DETALJ OVAN

MELLANBOTTEN PL 4

2 ST LUFTNINGSHÅL Ø 20 DET UNDER  
 ANVANDS AVEN SOM INSPEKTIONSHÅL  
 FÖR KONTROLL AV ATT HYLSAN ÄR DRI-  
 VEN TILL ANLIGGNING MOT TRAPÅLEN

HÅL Ø 15 FÖR 12 ST 5" GROV KALLPRESSAD  
 EKSPIK VARS EGG SLÅS TVARS TRÄETS  
 FIBERRIKTIGHET SÅ ATT FIBERNA  
 SKARS AV

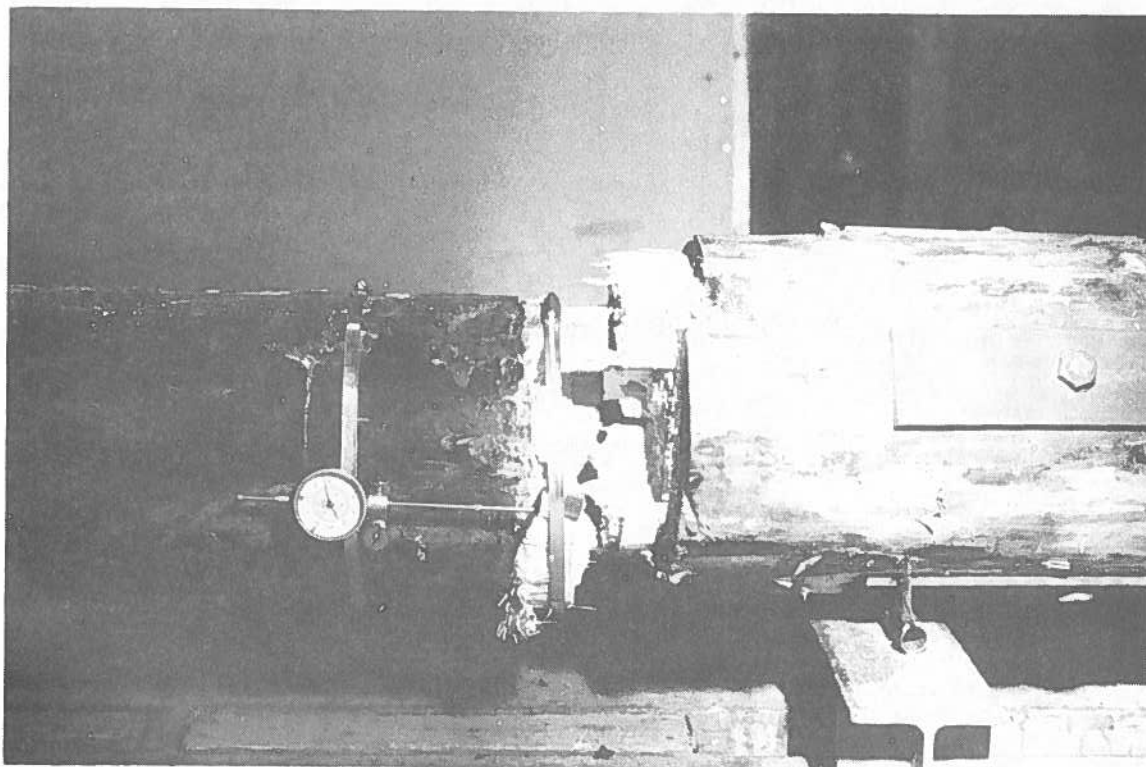
SKARVHYLSA Ø 270  
 SKARVHYLSAN TILLVERKAS AV  
 RÖR SMS 1786 1886 ELLER PLÅT  
 SIS 141312 MED t ≥ 4  
 HYLSAN TJÄRBRÄNNES UTVÄNDIGT  
 OCH AVEN INVÄNDIGT PÅ DELEN  
 UNDER MELLANBOTTEN (DEN DEL  
 SOM SKALL SPIKAS FAST)

STATENS VÄRVERK

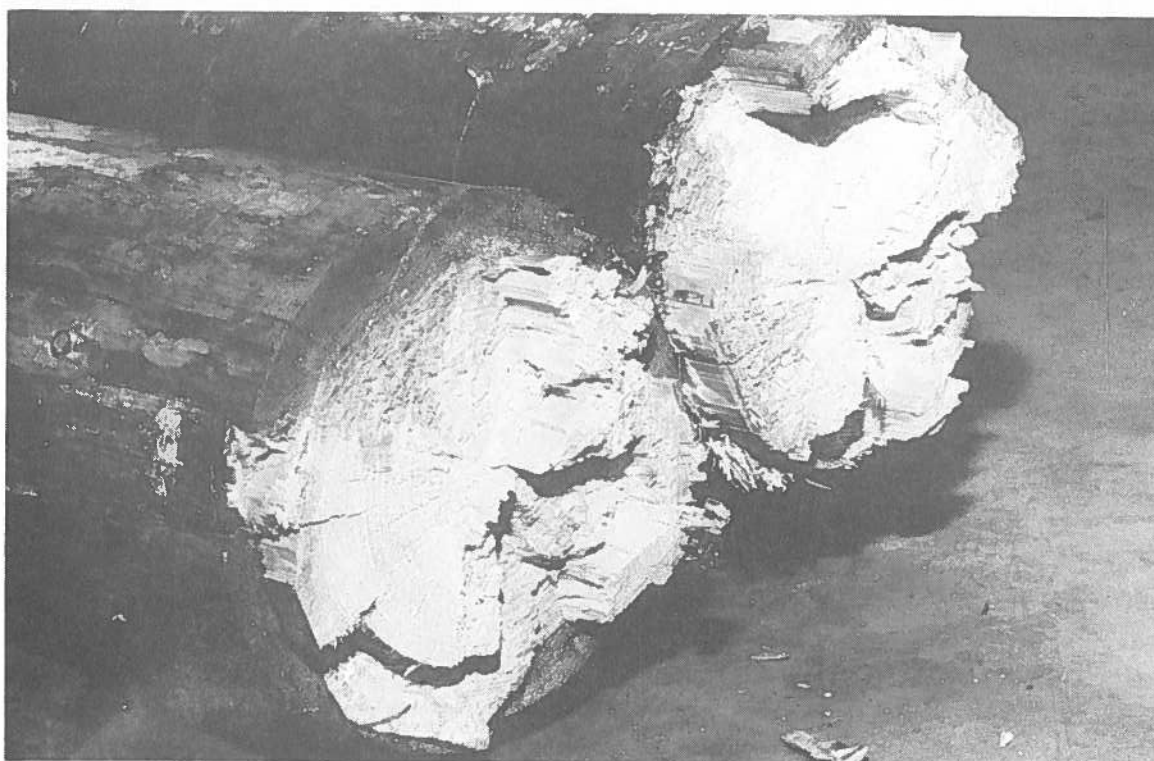
TEKNISKA AVDELNINGEN  
 BROSEKTIONEN

SKARV MELLAN BETONGPÅLE  
 OCH TRAPÅLE (KOHESIONSPÅLE)

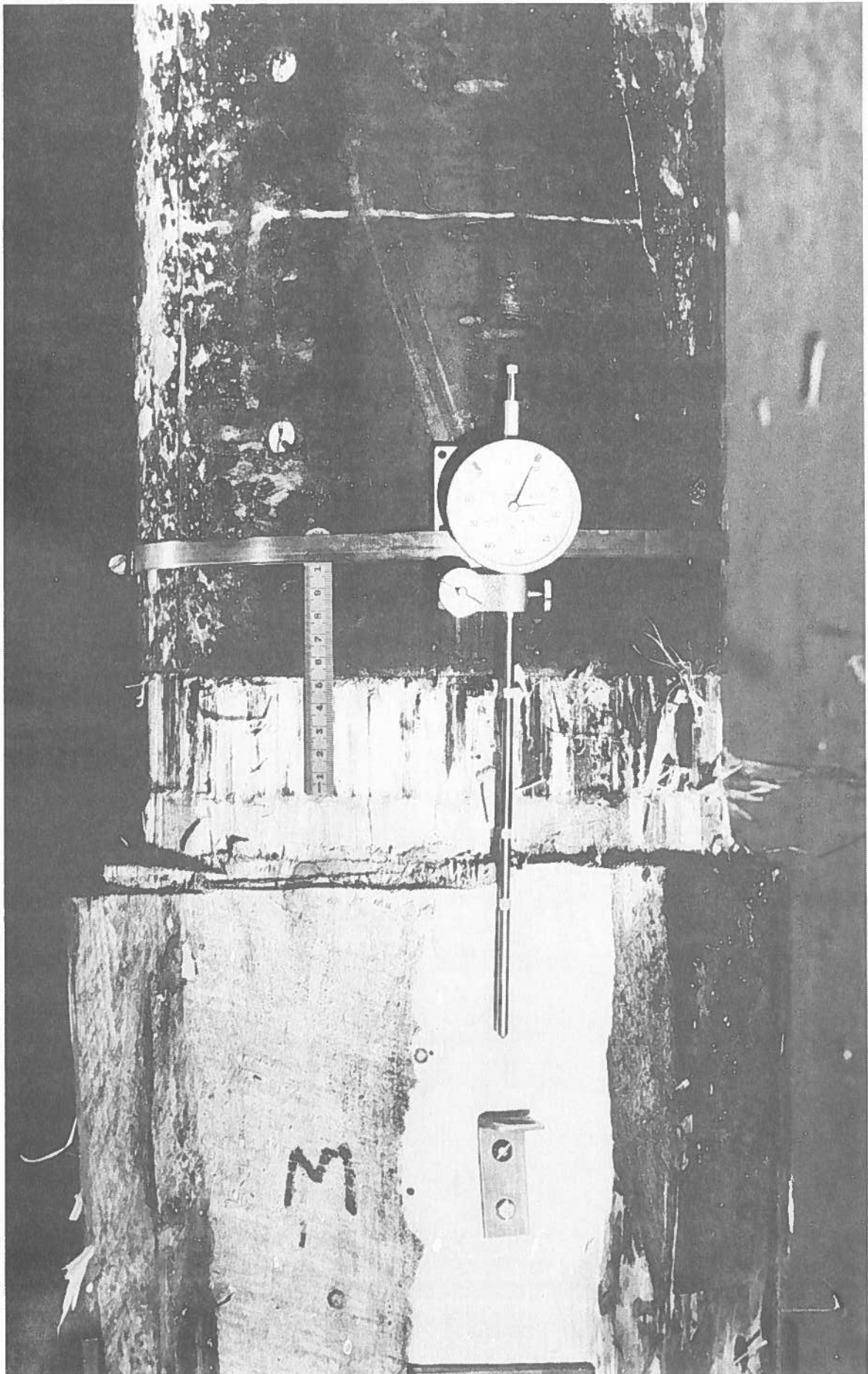
REV 1



Dragprov nr 1: Dragbrott i pålelement av trä



Dragprov nr 1: Detalj av dragbrott i trädelen



Dragprov nr 2: Pålelement av trä glider av skarvhylsan. Spikarna dras igenom spikhålen i hylsan.

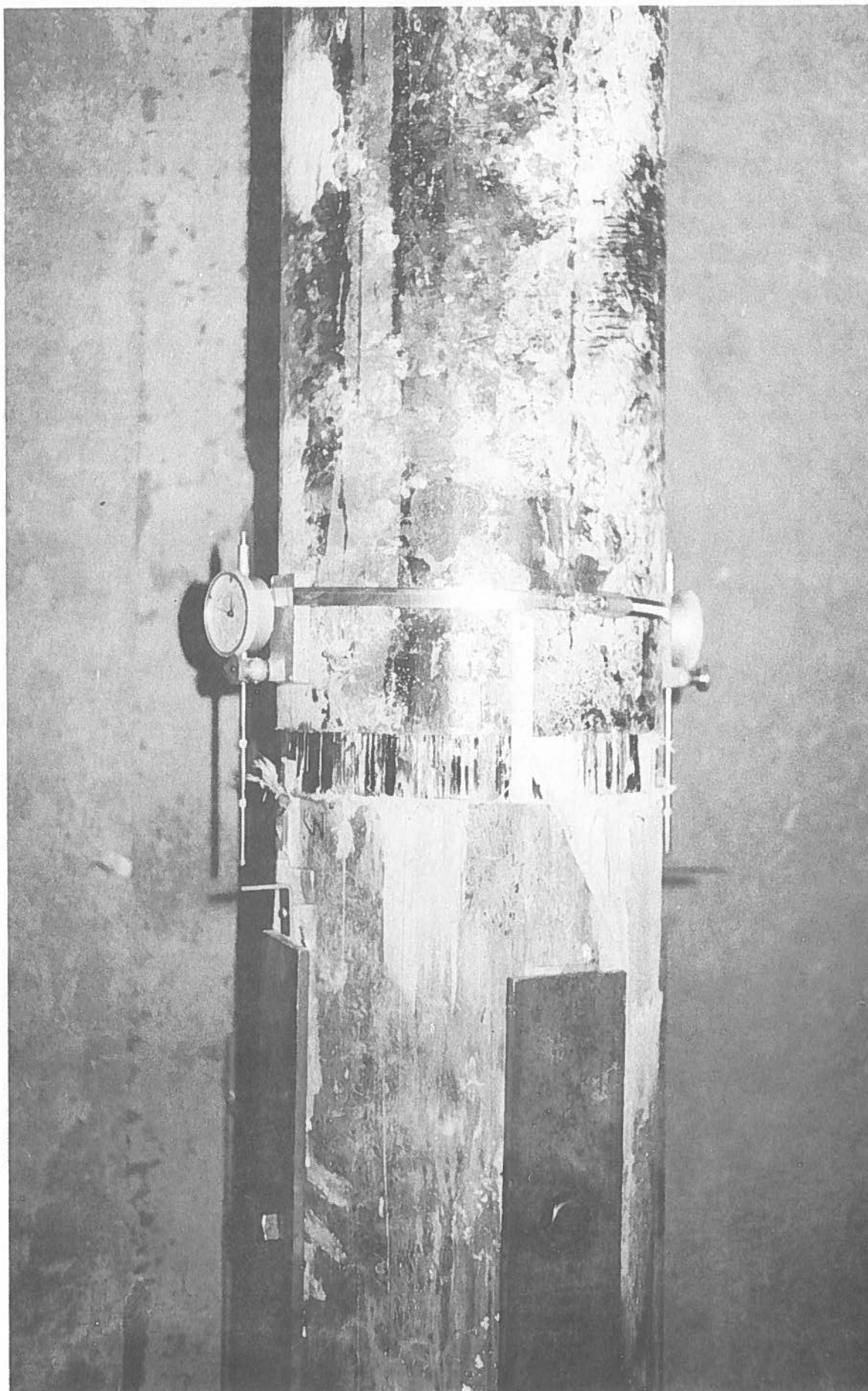




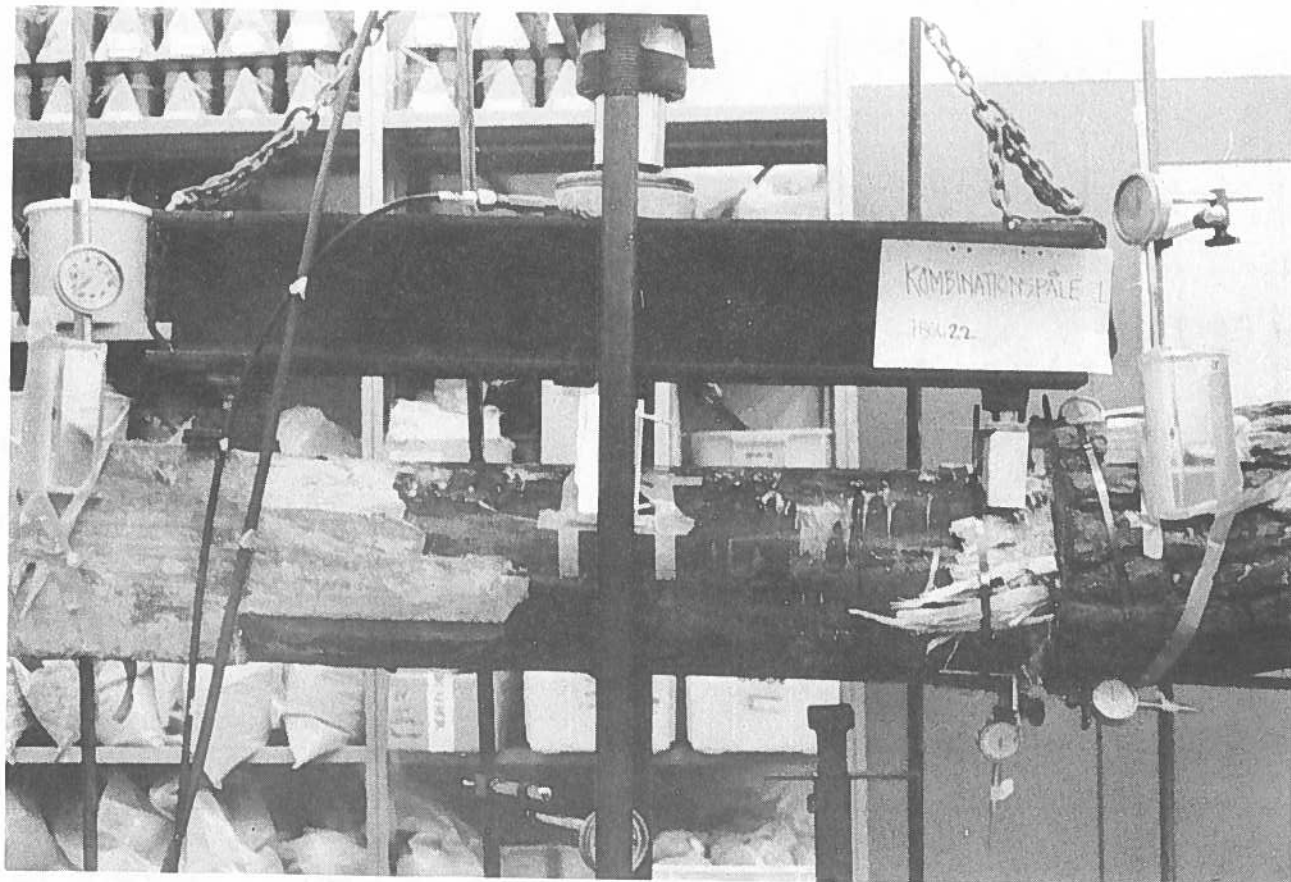
1

2

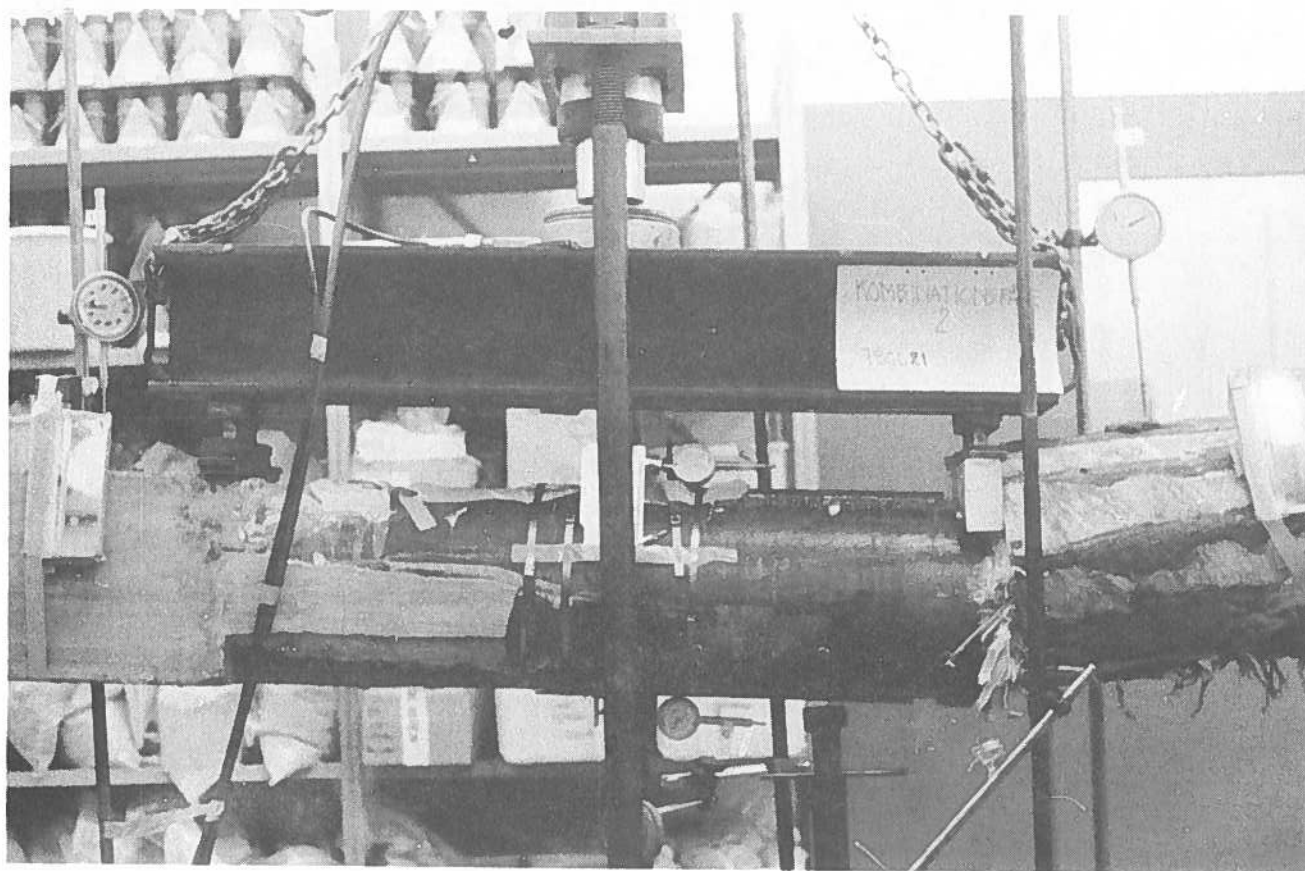
Uttagna spikar ur trädelen för påle nr 1 och nr 2. Fotot visar spikarna i full skala (skala 1:1) Föreskriven spiktyp är nummer två från vänster.



Dragprov nr 3: Pålelement efter brott.



Kombinationspåle nr 1 efter avslutad böjprovning.



Kombinationspåle nr 2 efter avslutad böjprovning.



# INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN

## Pålkommisionen

### Utgivna handlingar

<i>Meddelanden</i>					
1	Slagningsprov av pålskor med bergdubbar Bror Fellenius 1963	10:—	14	Påkänningar, sprickbildning och utmattning vid slagning av armerade modellpålar av betong Bo Göran Hellers — Sven Sahlin 1971	30:—
2	Provpålning för broar inom blivande Olskroks- och Gullbergsmoten i samband med byggande av Europaväg 6 genom Göteborg Bror Fellenius — Waldemar Pejrud 1964	Slut	15	Bärförmåga hos släntberg vid statisk belastning av bergspets. Resultat av modellförsök Sven-Erik Rehnman 1968	15:—
3	Jämförelse mellan moment, krökningsradie och sprickvidd i betongpålar slagna genom lös lera till släntberg vid Tingstadsdelen, Göteborg Bror Fellenius 1964	10:—	16	Stålpålars bärförmåga. Resultat av fältförsök med lätta slagdon Gunnar Fjellkner 1970	30:—
4	Pålprovning för järnvägsbro vid Vännäs Bror Fellenius 1964	Slut	17	Bergdubbens hållfasthet. Resultat från statiska belastningsförsök Sven-Erik Rehnman 1970	20:—
5	Beräkningsmetoder för sidobelastade pålar Bengt Broms 1965	Slut	18	Negative skin friction on long piles in clay. I. Results of a full scale investigation II. General views and design recommendations Bengt H Fellenius 1971	30:—
6	Brottlast för snett belastade pålar Bengt Broms 1965	10:—	19	Damping of stress waves in piles during driving. Results from field tests Gunnar W Fjellkner — Bengt B Broms 1972	30:—
7	Beräkning av vertikala pålars bärförmåga Bengt Broms 1965	10:—	<i>Särtryck och preliminära rapporter</i>		
8	Provpålning mot släntberg vid Skansen Lejonet, Göteborg Waldemar Pejrud 1965	25:—	1	Allowable bearing capacity of initially bent piles Bengt Broms Referat från pålkommitténs informationsdag 25 okt 1965	
9	Inverkan av armeringsmängd, förspänning och fallhöjd på sprickrisken hos betongpålar vid slagning Sven Sahlin 1965	15:—		Provbelastning av påle slagen i lera och frik- tionsmaterial Gunnar Hellström	
10	Bärförmågan hos armerade betongpålar slagna till fast bergbotten Hjalmar Granholm 1967	20:—		Knäcklasten för momentstyvt skarvade pålar i lera Krister Cederwall 1965	10:—
11	Bärförmågan hos pålar slagna till släntberg Bengt Broms 1965	15:—	2	Provbelastning av stödpålar av betong inom östra Nordstaden, Göteborg. Delrapport Gunnar Hellström 1965	5:—
12	Dynamisk draghållfasthet hos modellpålar av oarmerad betong. Resultat av orienterande försök Sven Sahlin — Lars Hellman 1966	15:—	3	Bärighet hos släntberg vid statisk belastning av bergspets. Resultat av modellförsök Sven-Erik Rehnman 1966	5:—
13	Pålgruppers bärförmåga Bengt Broms 1967	10:—	4	Om pålslagning och pålbärighet (Informa- tionsdagen 14/11 1966) 1967	Slut

5	Resultat av pålprovning vid Göteborg C Bror Fellenius 1955 (omtryckt 1967)	20:—	19	Datorberäkning av stötvågsförlopp i pålar medelst variation av modellparametrar. Delrapport III Lennart Vilander 1969	15:—
6	Om stoppslagning av stödpålar Lars Hellman 1967	5:—	20	Nya pålnormer. Föredrag vid informations- möte 25/4 1969 Göte Åström — Per Sahlström — Erik Sandegren 1969	Slut
7	Undersökning med syfte att uppställa stopp- slagningsregler för stålpålar slagna med tryck- lufthammare. Delrapport I. Gunnar Fjclkner 1967	Ersatt av Medd 16	21	Negative skin friction on piles in clay. A literature survey Bengt H Fellenius 1969	20:—
8	Industriell tillverkning av betongpålar Kajsa Sundberg — Arne Forsell 1968	10:—	22	Deformationsegenskaper hos slagna betong- pålar Bengt H Fellenius — Torsten Eriksson  Friktionspålar bärformåga. Resultat från fältförsök i Kanada Bengt H Fellenius 1969	20:—
9	Digitalisering av stötvågsmätningar. Delrapport I Lennart Vilander 1968	5:—	23	Pålar bärformåga i elastiskt medium under hänsynstagande till egenspanningar i pål- materialet Stig Bernander 1969	20:—
10	Stoppslagning av stålpålar med lätta slagdon (trycklufthammare). Delrapport II Gunnar Fjclkner 1968	Ersatt av Medd 16	24	IVA:s Pålkommision 1959—1969. Uppsatser utgivna i samband med Pålkommisionens tioårsjubileum 1969	20:—
11	Förslag till anvisningar för pålprovning och enkel provbelastning. (Andra omarbetade upplagan) 1970	20:—	25	Statistik över antal slagna pålmeter år 1962, 1966 och 1968 1969	Ersatt av SPR 30
12	Tillåtna laster på långa stödpålar av betong i östra Nordstaden, Göteborg. Slutrapport Gunnar Hellström 1969	15:—	26	Föredrag vid Pålkommisionens jubileums- möte den 20 november 1969  Den norske pelekomités arbeide Kaare Flaate  Aktuella forskningsbehov inom pålnings- området Bengt Broms 1970	20:—
13	Kvarstående förspänningskraft i slagna betongpålar. Undersökning av pålar från grunden till Silo 68, Köping Bo-Göran Hellers 1968	5:—	27	Rapport från en resa till Mexiko, USA, Kanada och England 23.8—13.9 1969 Bengt H Fellenius 1970	20:—
14	Föredrag vid Halmstad Järnverks armerings- dag 17/11 1967 Bengt Broms — Gunnar Sundberg — Per Möller — Thorild Blomdahl 1968	5:—	28	Mätning av fallhejares anslagshastighet vid påslagning Karl-Erik Sundström 1970	15:—
15	Statistik över antal slagna pålmeter 1962 och 1966 1968	Ersatt av SPR 30	29	Studier av en friktionspåles verkningssätt Åke Nilsson — Torbjörn Winqvist 1971	25:—
16	Friktionspålar bärformåga. En studie av utförda provbelastningar Sven Hultsjö — Jan Svensson 1969	25:—	30	Statistik över antal slagna pålmeter 1962, 1966, 1968 och 1970 1971	Ersatt av SPR 38
17	Ett program för beräkning av stötvågsför- loppet vid friktionspålning. Delrapport II Lennart Vilander 1969	15:—			
18	Pålkraftmätare Bengt H Fellenius — Thomas Haagen  Negative skin friction for long piles driven in clay Bengt H Fellenius — Bengt Broms 1969	15:—			

31	Friktionspålning för brostöd nr 2 vid Albysjön, tunnelbana 2 SV, Botkyrkabanan Sven-Erik Rehnman 1971	25:–	42	Pålar i lera. En geoteknisk återblick med speciell anknytning till Göteborgs-förhållandena Bror Fellenius 1974	15:–
32	Aktuellt forskningsbehov för pålområdet i Sverige i juni 1971 Ulf Bergdahl 1971	15:–	43	Jordundanträngning vid påslagning – resultat av modellförsök Rainer Massarsch 1974	20:–
33	Sättningar vid pålning olika djupgrundläggningsmetoder  Intryck från pålkonferens 1972	20:–	44	Pålning för Silo 68 i Köping. En redovisning av mätresultat Ulf Bergdahl – Åke Nilsson 1974	20:–
34	On the bearing capacity of driven piles 1972	20:–	<i>Rapporter</i>		
35	Load testing of piles according to the polish regulations B K Mazurkiewicz 1972	15:–	45	Aktuellt forskningsbehov för pålområdet i Sverige 1974 Ulf Bergdahl 1974	20:–
36	Undersökning av konventionell slagdyna. Beräkningsanalyser och beräkningsresultat för olika fall Martti Laine 1972	15:–	46	»Root-piles» Small-diameter injected borepiles Anton Frank 1975	15:–
37	Approximativ bestämning av böjstyvheten i ett förspänt, delvis uppsprucket betongtvärsnitt Bo-Göran Hellers 1973	15:–	47	Jordgjutna pålar – en redovisning av vanliga metoder K Rainer Massarsch 1975	30:–
38	Statistik över antal slagna pålmetrar år 1962, 1966, 1968, 1970 och 1972 1973	10:–	48	Svensk statistik över antal tillverkade och slagna pålmetrar åren 1962–1974 1975	20:–
39	Inventering och sammanställning av utförda böjprovningar med oskarvade och skarvade betongpålar Björn Kvist – Pär Sandin 1973	20:–	49	Deformationsmätningar vid slagning av pålar nära en stenmur – resultat av stereofotogrammetriska mätningar K Rainer Massarsch – Gunnar Ivmark 1975	25:–
40	Undersökning av avklingande stötvågs utseende efter passage genom dyna med tallriksfjädrar Bo Larsson 1973	20:–	50	Pålgrundläggning i Sovjetunionen 1976	25:–
41	Om korrosion på stål, speciellt i betongpålar Bengt H Fellenius 1974	15:–	51	Soil movements caused by pile driving in clay K Rainer Massarsch 1976	50:–
<i>Övrigt</i>			52	Angelägenheten hos forskningsprojekt inom pålområdet i Sverige 1975 – enkätresultat Ulf Bergdahl – Gunnar Ivmark 1977	15:–
	Slagning och provbelastning av långa pålar. Försök i Gubbero, Göteborg. (Statens Råd för Byggnadsforskning, rapport 99)	35:–	53	Svensk statistik över antal tillverkade och slagna pålmetrar åren 1962–1976 1978	20:–
	Pålningsprotokoll. Blanketter upprättade enligt Särtryck och preliminära rapporter nr 11. Block om 50 blad    Pris per block	10:–	54	Pålgrupper med sidomotstånd och inspanning Håkan Bredenberg – Bengt Broms 1978	40:–
			55	Rälspålar böjstyvhet – resultat av böjprovningar Elvin Ottosson 1979	40:–



56	Provb belastning av friktionspålar – En studie av olika provningsmetoder U Bergdahl – G Hult 1979	40:–	69	Stålpålar – Användningsområden och praxis för utförande Håkan Bredenberg – Ulf Eriksson – Anders Eriksson – Göran Camitz 1983	95:–
57	Swedish Building Code 1975 Chapter 23.6 Pile Foundations. Swedish Building Code 1975 Approval Rules No. 1975:8 Piles Translated by B Broms 1979	40:–	70	Buller vid pål- och spontslagning. En studie av mätmetoder, bullernivåer och bekämpningsåtgärder Ove Bennerhult – Ulf Bergdahl 1983	95:–
58	Grävpålanvisningar Dimensionering, utförande och kontroll av grävda, i jorden gjutna pålar 1979	40:–	71	Svensk statistik över antal tillverkade och slagna pålmeter åren 1962–1982 1983	40:–
59	Anvisningar för provpålning med efter- följande provbelastning 1980	50:–	72	Förspänd tallriksfjäderdyna. Resultat av stötvågsteoretiska studier, dator- simulering, modell- och fullskaleprov- ning Bo Berglars 1983	95:–
60	Negativ mantelfriktion längs pålar Bengt Broms 1979	40:–	73	Svensk pålningsteknik under 1980-talet. Håkan Bredenberg-Crister Bådholm Lars Hellman-Göran Holm 1984	50:–
61	Recent pile research. Activities of the Swedish Commission on Pile Research Bengt Broms 1980	40:–	74	Skarv för kombinationspålar trä-betong. Resultat av drag- och böjprovningar Elvin Ottosson 1984	50:–
62	Svensk statistik över antal tillverkade och slagna pålmeter åren 1962–1978 1980	25:–			
63	Slagning av betongpålar med tryckluft- hejare. Resultat av fältförsök i Västerås 1973 Gunnar Fjellkner – Åke Eriksson – Håkan Bredenberg 1981	40:–			
64	Kohesionspålar bärförmåga En studie av utförda provbelastningar på kohesionspålar av betong Ulf Bergdahl – Åke Eriksson – Ture Nilsson 1981	50:–			
65	Swedish Building Code 1980 Chapter 23.3 Pile Foundations Swedish Building Code 1975 Approval Rules No. 1975:8 Piles Translated by Bengt Broms, 1981 (in English)	50:–			
66	Svensk statistik över antal tillverkade och slagna pålmeter åren 1962 – 1980 1982	30:–			
67	Negativ mantelfriktion längs pålar Resultat av enkät år 1979 Lars Bjerin – Jan Fallsvik 1982	40:–			
68	Parameterstudie av olika faktorerers inver- kan på pålars bärförmåga som funktion av sjunkningen Carl-John Grävare – Ingemar Hermansson 1982	50:–			



the 1990s, the number of people in the UK who are aged 65 and over has increased from 10.5 million to 13.5 million (1990-2000).

There is a growing awareness of the need to address the needs of older people, and the need to ensure that the health care system is able to meet the needs of this population. This paper discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

The paper is organized as follows. Section 2 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 3 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 4 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 5 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 6 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 7 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 8 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 9 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 10 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 11 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 12 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 13 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 14 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 15 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 16 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 17 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 18 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 19 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 20 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 21 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 22 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 23 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 24 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 25 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 26 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.

Section 27 discusses the need for a new approach to the care of older people, and the role of the health care system in meeting these needs.