



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

R92:1977

**Upplagsbreddens inverkan
på bärförmågan hos
profilerad plåt**

Försök med stora upplagsbredder

Kent Gylltoft

Byggforskningen

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R92:1977

UPPLAGSBREDDENS INVERKAN PÅ BÄRFÖRMÅGAN
HOS PROFILERAD PLÅT. FÖRSÖK MED STORA
UPPLAGSBREDDER

Kent Gylltoft

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760481-1
från Statens råd för byggnadsforskning till Avdelningen
för konstruktionsteknik, Högskolan i Luleå

Nyckelord:

stålkonstruktioner
tunnplåt
profilerad plåt
upplagsbredd
dimensionering
provningsresultat

UDK 624.014.2
69.024.155

R92:1977

ISBN 91-540-2781-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1977

FÖRORD

I denna rapport redovisas en experimentell undersökning av upplagsbreddens inverkan på bärförmågan hos profilerad plåt. Undersökningen har genomförts i samarbete med Norrbottens Järnverk AB (NJA), Divisionen för Byggmanufaktur. Från NJA har Hans Larsson, Ernst Kero och Erik Gustavsson medverkat.

Arbetet har utförts vid avdelningen för konstruktions-teknik, Högskolan i Luleå. Lennart Elfgren har medverkat vid planering och utvärdering. Vid provning och beräkningsarbete har Georg Danielsson och Leif Nord medverkat. Utskrift har gjorts av Birgitta Wikström.

Dragprovning av de provstycken som uttagits från varje plåt har utförts av NJA:s provningslaboratorium.

Projektet stöds finansiellt genom anslag från byggforskningsrådet. Norrbottens Järnverk AB har förutom ovannämnda insatser även bekostat plåtmaterialet till provningen.

Luleå i december 1976

Kent Gylltoft

INNEHÅLL

	Sid
BETECKNINGAR	5
INLEDNING	6
PROVKROPPAR	7
FÖRSÖKSUPPSTÄLLNING OCH FÖRSÖKSUTRUSTNING	8
GENOMFÖRANDE OCH FÖRSÖKSRESULTAT	11
UTVÄRDERING AV FÖRSÖKSRESULTAT	14
SLUTORD	22
REFERENSER	24
BILAGA A Försöksresultat	26
BILAGA B Diskussion av beräkningsmetod	51

BETECKNINGAR

b	upplagsbredd	mm
l	spännvidd	
l ₁	spännvidd	
q	jämnt fördelad last	
t	plåttjocklek	mm
B	bredd provstav	mm
L	mätlängd provstav	mm
σ_{su}	materialets sträckgräns	N/mm ² [Mpa]
σ_B	materialets brottgräns	N/mm ² [Mpa]
δ_{50}	brottöjning	%
W _{e min}	det minsta av de effektiva böj- motstånden med avseende på den dragna resp tryckta kanten	mm ³
r	inre krökningsradie i profilens hörn	mm
θ	den spetsiga vinkeln mellan liv och upplagsyta	°
s	livhöjd	mm
P _{brött}	brottlast	N
P _{kollaps}	maximalt upptagen last under kort tid	N

INLEDNING

Profilerad tunnplåt har ett mycket stort användningsområde som ytbärande material för tak och väggar. På tak ligger plåten upplagd på åsar eller på huvudbalkar. De plåtprofiltyper som provats här, ligger normalt upplagda på huvudbalkarna direkt. Plåtlängden spänner oftast över två eller flera fack vilket innebär tre eller flera upplag.

Bredden på dessa upplag har betydelse för plåtens bärförmåga. Vid tidigare provningar som ligger till grund för nuvarande beräkningsregler har endast upplagsbredder upp till 100 mm undersökts. Det blir dock mer och mer vanligt med större upplagsbredder. Då stålbalkar eller stålfackverk används som bärbalkar är upplagsbredder upp till 300 mm ej ovanliga.

Avsikten med föreliggande provning är att för en profiltyp experimentellt undersöka upplagsbreddens inverkan på bärförmågan för upplagsbredder större än 100 mm. Provingen utförs så att tvärsnittet över stöd även utsätts för maximalt moment (se försöksuppställning). Studien avser således innerstöd för kontinuerligt upplagd plåt.

Denna undersökning följer till aktuella delar det standardiserade provningsförfarande för tunnplåt som anges i Svensk Standard SIS 271112 [1], samt det förfarande som användes i [7].

PROVKROPPAR

Totalt provades 23 plåtar av den rullformade profiltypen TRP 110 (NJA:s beteckning). (Av dessa användes en (A1) till ett pilotförsök, vars mätresultat ej redovisas). Plåtarnas tvärsektion framgår av figur 1. Se även Plannja profilprogram [2].

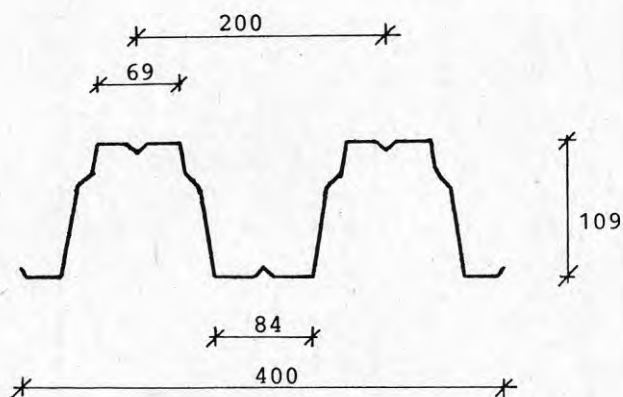


Fig 1 Tvärsektion för plåt TRP 110.

Provningarna är utförda på plåtar med endast 2 vågor. Detta resulterar i att lika last erhålls i de båda vågorna.

Tre plåttjocklekar provades. Med tjockleken nominellt 0,65 mm utfördes 11 st prov (A2 - A12), 0,75 mm, 8 st prov (B13-B20) och 0,90 mm, 3 st prov (C21-C23). Spännvidden var i flertalet fall 2,4 meter men 1,2 meter förekom också för den minsta plåttjockleken.

FÖRSÖKSUPPSTÄLLNING OCH FÖRSÖKSUTRUSTNING

Försöksuppställningen visas i figur 2 och 3.

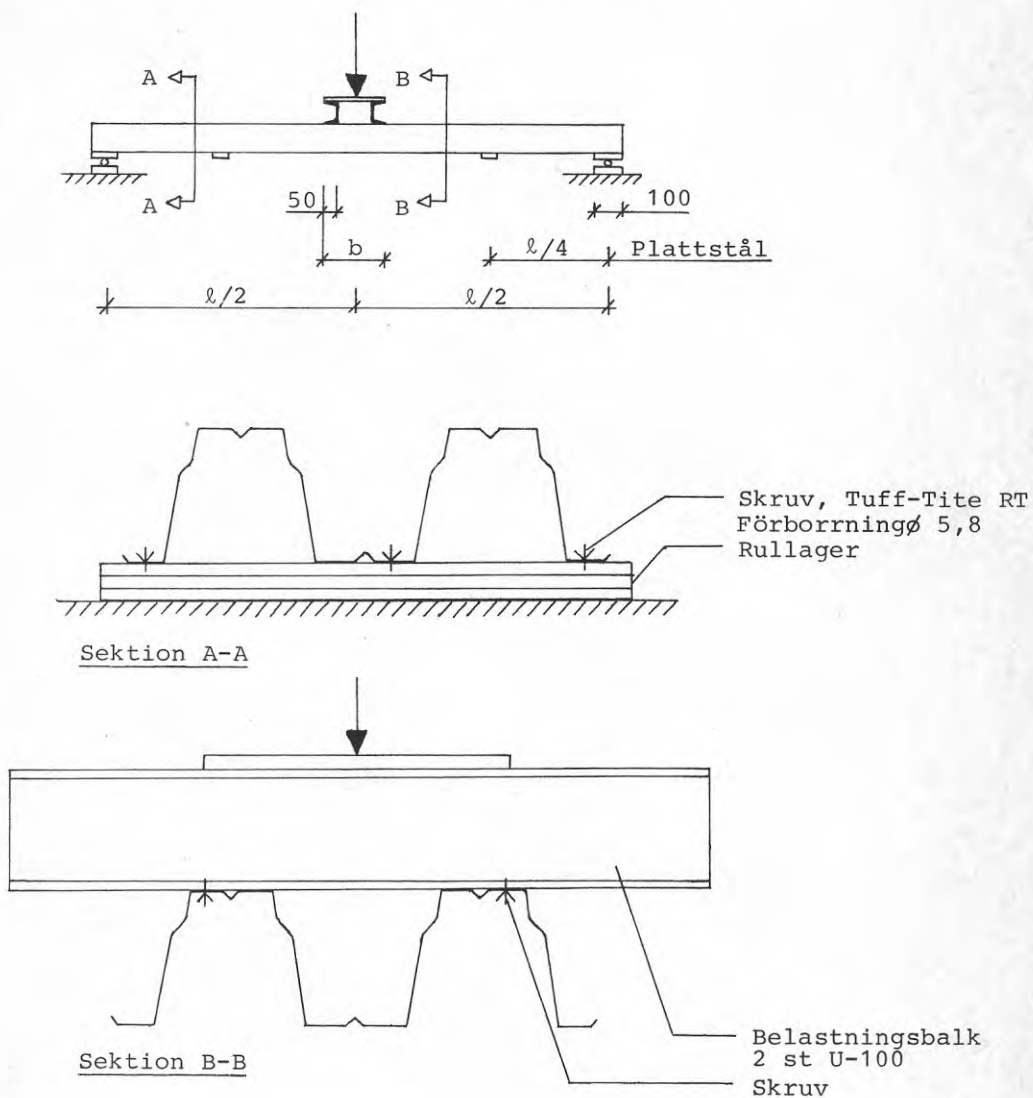


Fig 2 Schematisk försöksuppställning.



Fig 3 Försökupställning

Plåtarna upplades vid ändarna på två rullupplag. Spännvidden $l = 2,4$ meter valdes. Några försök gjordes även med $1,2$ meters spännvidd. För kontinuerligt upplagda plåtar över två fält som påverkas av jämnt utbredd last blir förhållandet mellan moment och upplagsreaktion för ett inre stöd:

$$\frac{M}{R} = \frac{0,125 q l^2}{1,25 q l} = 0,1l, \text{ där } l \text{ är spännvidden}$$

För att samma förhållande mellan moment och upplagsreaktion skall råda vid en balk belastad med en punktlast R i fältmitt gäller:

$$\frac{M}{R} = \frac{R l_1}{4 \cdot R} = 0,1l$$

$$\text{varur } l_1 = 0,4l$$

En vanlig spännvidd i verkliga konstruktioner är 6 meter. Detta ger $l_1 = 0,4 \cdot 6 = 2,4$ meter som en lämplig spännvidd vid försök med fritt upplagda plåtar.

Belastningen anbringades i fältmitt med hjälp av en tvärbalk sammansatt av två U-profiler. Genom att reglera avståndet mellan U-profilerna kunde upplagsbredden b varieras. Värdena $b = 100, 150, 200, 250$ mm valdes.

I tvärled hölls plåtprofilen samman genom fastskruvning i belastningsbalk och rullager. För att ytterligare säkerställa tvärsammanhållningen fastskruvades sammanhållande plattjärn i fjärdedelspunkterna (se fig 2).

Lasten erhöles av en 100kN hydraulisk domkraft av märket Enerpac. Mätning av lasten skedde med en 20 kN lastcell av märket Bofors LS-1. Lastcellen avlästes på en Bofors givarindikator Bodil -A1. Noggrannheten på lastbestämningar är $\pm 1\%$.

Deformationen uppmättes med tre mätklockor av märket MAKO. Mätningen gjordes mellan belastningsbalkar och belastningsrigen. En mätklocka placerades vid varje plåtsida. Med den tredje mätklockan kontrollerades att belastningsbalken ej vred sig. Se figur 4.

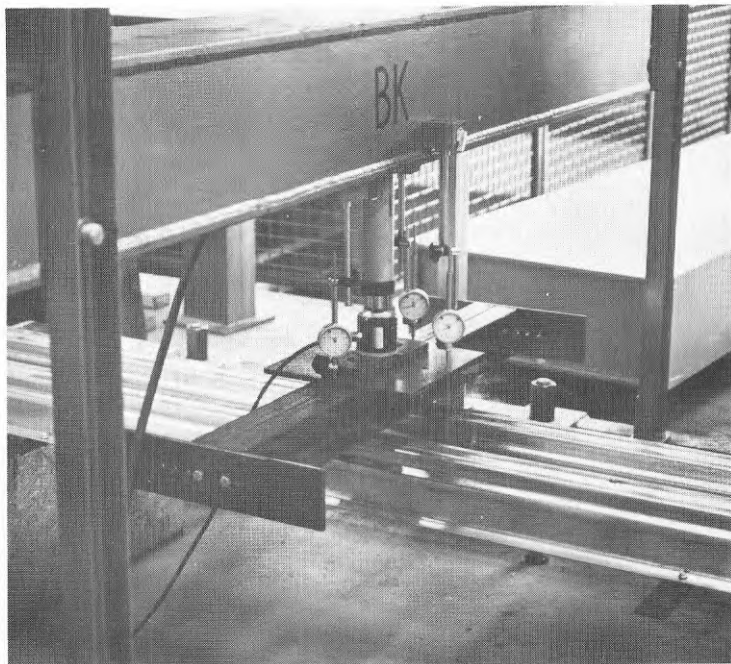


Fig 4 Pålastnings- och deformationsmätning-anordning.

GENOMFÖRANDE OCH FÖRSÖKSRESULTAT

Vid pålastningen påfördes lasten i minst fem ungefär lika stora laststeg upp till 90% av förväntad brottlast och därefter i steg om 2% upp till brott. Vid laststeg nära brott hölls lasten konstant i fem minuter eftersom brottlasten anses vara den största last som provet kan bära i minst fem minuter (P_{brott}). Dessa regler finns angivna i Svensk standard SIS 271112 [1].

Den största lasten som uppnåddes i brottögonblicket noterades (P_{kollaps}). Då kollapsen inträffade upphörde pålastningen. Oljemängden i belastningscylindern hölls oförändrad under 5 minuter varefter kvarvarande last antecknades. Därefter fortsatte "pålastningen" tills deformationen ökat med 3 mm från deformationsvärdet vid P_{brott} , och resthållfastheten bestämdes. Här efter upphörde pålastningen. Efter ytterligare 5 minuter bestämdes ånyo kvarvarande hållfasthet.

Sambandet mellan pålagd last och plåtens deformation finns redovisade i bilaga A som "arbetskurvor" för samtliga prover. Deformationen anges som medelvärdet av nedböjningen vid plåtens båda sidor.

En sammanställning av last och deformationsvärden finns i bilaga A tabell A1. Egenvikten hos plåten har försumrats.

På grund av att alla plåtar innehåller vissa imperfektioner (skevhet etc) fås ett språng i deformationskurvan då den första lasten påläggs. För att eliminera detta började deformationsmätningen då egenvikten av lastbalk och lastcylinder redan var pålagd. Deformationen av denna egenviktslast bestämdes genom beräkning.

Brottet hos plåtarna kännetecknades av att buckling- och veckningsfenomen uppstod i den tryckta delen av tvärsnittet i fältmitt. En klar tendens observerades

hos plåtliven att vilja buckla utåt omedelbart under lasten. För att motverka detta hölls livet vid ett prov ihop med två stycken tvingar. Detta prov (B15) fick något högre brottlast (se tabell 1). Värdena från prov B15 har ej medtagits vid utvärderingen av resultaten.

I figur 5 visas brottet hos en av plåtarna.

För bestämning av plåttjocklek och materialegenskaper hos stålet uttogs en provbit ur varje plåt. Uttagningen och provningen skedde enligt Svensk standard SIS 112110 [3], SIS 112117 [4], SIS 271112 [1]. Före provdragningen avzinkades plåtbitarna varvid plåttjockleken kunde uppmätas. Detta tillsammans med provdragningen utfördes vid NJA:s laboratorium. Resultatet av dessa mätningar framgår av tabell A.2 i bilaga A.

Temperaturen vid alla försöken var cirka 20°C.

En sammanställning av de viktigaste försöksdata finns i tabell 1.

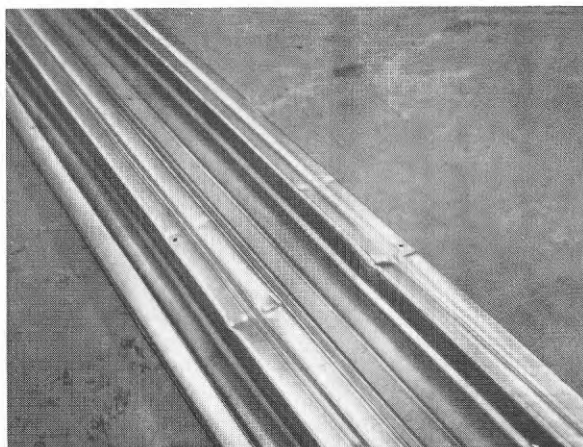


Fig 5 Brottbilden hos en av plåtarna.

TABELL 1

Sammanställning av försöksdata

TRP 110, Bredd 400 mm (två vågor)

Prov nr	Plåt-tjocklek nominell	Plåt-tjocklek uppmätt	Spännvidd	Upplagsbredd	Sträckgräns	Brottlast	Anm
	t	t	l	b	σ_{su}	P_{brott}	
(1)	mm (2)	mm (3)	mm (4)	mm (5)	N/mm ² (6)	kN (7)	(8)
A1	0,65	-	2400	100	-	-	a
A2	"	0,61	2400	100	356	6,18	
A3	"	0,62	1200	99	354	9,61	
A4	"	0,61	2400	148	356	6,25	
A5	"	0,61	"	148	365	6,25	
A6	"	0,61	1200	148	356	9,88	
A7	"	0,61	2400	197	356	6,55	
A8	"	0,60	"	197	358	6,55	
A9	"	0,60	1200	196	354	9,98	
A10	"	0,60	2400	246	362	6,74	
A11	"	0,60	"	246	354	6,74	
A12	"	0,59	1200	246	360	10,96	
B13	0,75	0,72	2400	99	407	8,82	
B14	"	0,71	"	99	405	8,73	
B15	"	0,71	"	99	426	(9,81)	b
B16	"	0,73	"	152	418	9,00	
B17	"	0,71	"	197	416	9,49	
B18	"	0,72	"	197	414	9,59	
B19	"	0,72	"	246	417	9,30	
B20	"	0,70	"	246	426	9,30	
C21	0,90	0,82	2400	99	405	-	c
C22	"	0,81	"	99	398	10,59	
C23	"	0,83	"	99	406	10,98	

a pilotförsök

b provet modifierat genom att liven hophölls med tvingar

c användes för bestämning av ungefärlig brottlast vid denna plåttjocklek

UTVÄRDERING AV FÖRSÖKSRESULTAT

I figur 6 visas hur brottlasten (P_{brott}) varierar med upplagsbredden vid olika spännvidder och nominella plåttjocklekar.

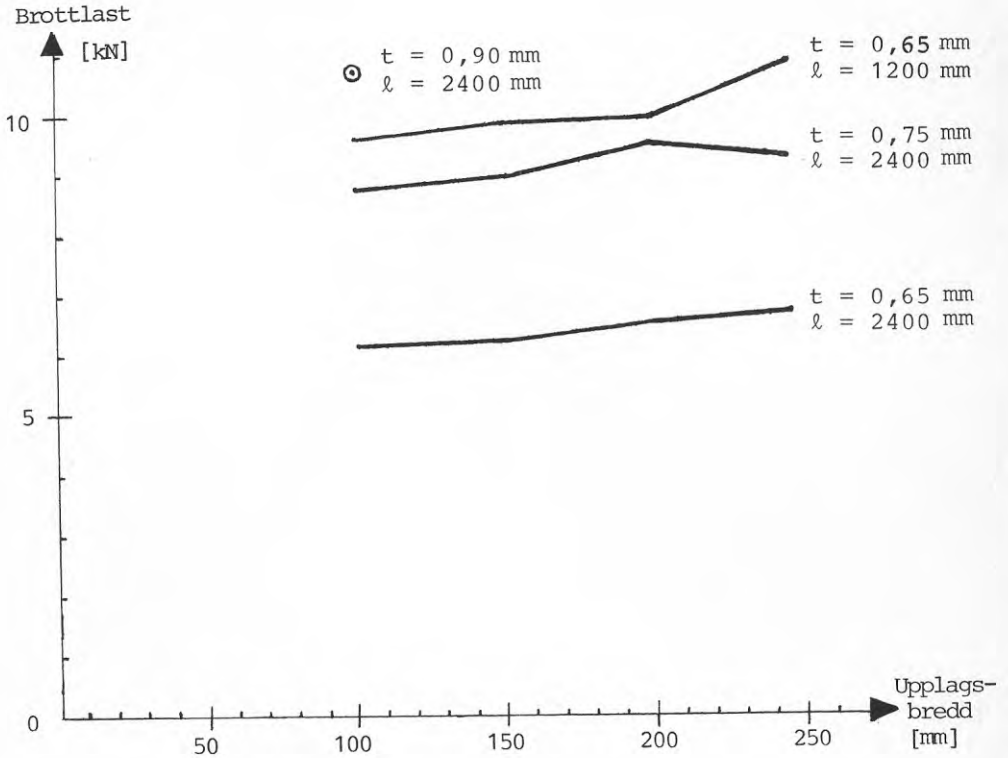


Fig 6 Samband mellan brottlast och upplagsbredd vid olika spännvidder och nominella plåttjocklekar.

Diagrammet ger dock en ofullständig bild eftersom ett flertal andra faktorer inverkar. Den verkliga plåttjockleken och stålets draghållfasthet varierar mellan plåtarna. Eftersom maximalmomentet uppträder i samma snitt som upplagskraften kommer dessa storheter att inverka på varandra.

Uppmätta värden kan relateras till "beräknade värden". Dessa beräknade värden gäller för endast moment resp reaktionsangrepp i ett snitt. Som ingående storheter till dessa beräkningar tas uppmätta värden på σ_{su} och t . I övrigt användes nominella produktdatauppgifter. Dessa har kontrollerats stickprovsvis på försöksmaterialet och visat god överensstämmelse.

Profilens momentkapacitet $M_{\text{beräkn brott}}$ beräknades enligt följande:

$$M_{\text{beräkn brott}} = W_e \min \sigma_{su} \quad (1)$$

Eftersom bestämningen av $W_e \min$ erfordrar passningberäkning orsakat av plåtbuckling [8] utfördes denna beräkning på datamaskin. Beräkningsformeln för medverkande bredd angiven i [5] användes för den tryckta flänsen. Livets eventuella buckling och därmed medverkande livbredd beaktades dock ej. Ej heller togs hänsyn till livrillans eventuella inverkan. I en undersökning av Baehre och Nissfolk [7] konstaterades att uppmätt moment var något lägre än beräknat moment vid tunna plåtar. Detta kan bero på livrillan. Uppmätt moment för TRP 110 befanns vara omkring 0,9 gånger beräknat moment vid nominell plåttjocklek 0,65 mm. (Beräknat moment då uträknat enligt samma förutsättningar som ovan angivits). Vid tjockare plåt närmade sig uppmätt och beräknat moment varandra för att vid $t \approx 0,8$ mm vara helt lika. I vår undersökning togs dock ej hänsyn till denna reduktion vid momentberäkningen.

Beräknad upplagsreaktion vid brott bestämdes ur formel (2), som är hämtad ur "Godkännanderegler nr 3", Statens planverk [5].

$$R_{\text{beräkn}}^{\text{brott}} = 1,67 \cdot \sigma_{su} \cdot t^2 \left(2,8 - 0,8 \frac{\sigma_{su}}{340}\right) \left(1 - 0,1 \sqrt{\frac{r}{t}}\right) \left(1 + 0,01 \frac{b}{t}\right) \cdot \left(2,4 + \left(\frac{\theta}{90}\right)^2\right) \quad (2)$$

Beteckningar: se särskilt avsnitt.

Upplagsbredden b får dock högst sättas = livhöjden s .

Formeln är i [5] angiven för R_{till} . Säkerhetsfaktorn har satts till 1,67. (Även denna beräkning är utförd på datamaskin). Formel (2) har sin grund i ett examensarbete vid KTH av Andersson och Bergfors [6].

I tabell 2 finns angivet både beräknade och uppmätta värden på reaktion och moment. Även förhållandet mellan uppmätta och beräknade värden är uppställda.

TABELL 2

Uppmätta och beräknade brottvärden

Prov nr	beräkn brott	beräkn brott	uppmätt brott	uppmätt brott	uppmätt brott	uppmätt brott	Anm
	$R_{beräkn}$	$M_{beräkn}$	$R_{(=P_{brott})}$	$M_{(=P_{brott} \cdot \frac{l}{4})}$	$R_{beräkn}$	$M_{beräkn}$	
(1)	kN	kNm	kN	kNm	(6)	(7)	(8)
A2	11,079	5,041	6,18	3,708	0,558	0,736	
A3	11,321	5,114	9,61	2,883	0,849	0,564	
A4	11,836	5,041	6,25	3,750	0,528	0,744	
A5	12,002	5,154	6,25	3,750	0,521	0,728	
A6	11,836	5,041	9,88	2,964	0,835	0,588	
A7	11,836	5,041	6,55	3,930	0,553	0,780	
A8	11,584	4,967	6,55	3,930	0,565	0,791	
A9	11,511	4,918	9,98	2,994	0,867	0,609	
A10	11,655	5,017	6,74	4,044	0,578	0,806	
A11	11,511	4,918	6,74	4,044	0,586	0,822	
A12	11,331	4,893	10,96	3,288	0,967	0,672	
B13	15,335	6,928	8,82	5,292	0,575	0,764	
B14	14,972	6,785	8,73	5,238	0,583	0,772	
B15	(15,321)	(7,098)	(9,81)	(5,886)	(0,640)	(0,829)	a
B16	16,870	7,212	9,00	5,400	0,533	0,749	
B17	16,136	6,949	9,49	5,694	0,588	0,819	
B18	16,447	7,035	9,59	5,754	0,583	0,818	
B19	16,501	7,080	9,30	5,580	0,564	0,788	
B20	15,960	6,980	9,30	5,580	0,583	0,799	
C21	(18,737)	(7,905)	-	-	-	-	b
C22	18,227	7,677	10,59	6,354	0,581	0,828	
C23	19,119	8,021	10,98	6,588	0,574	0,821	

a provet modifierat genom att liveen hophölls med tvingar

b användes för bestämning av ungefärlig brottlaster vid denna plåttjocklek

Kombinationer av reaktion och moment för de utförda proven finns angivet i figur 7.

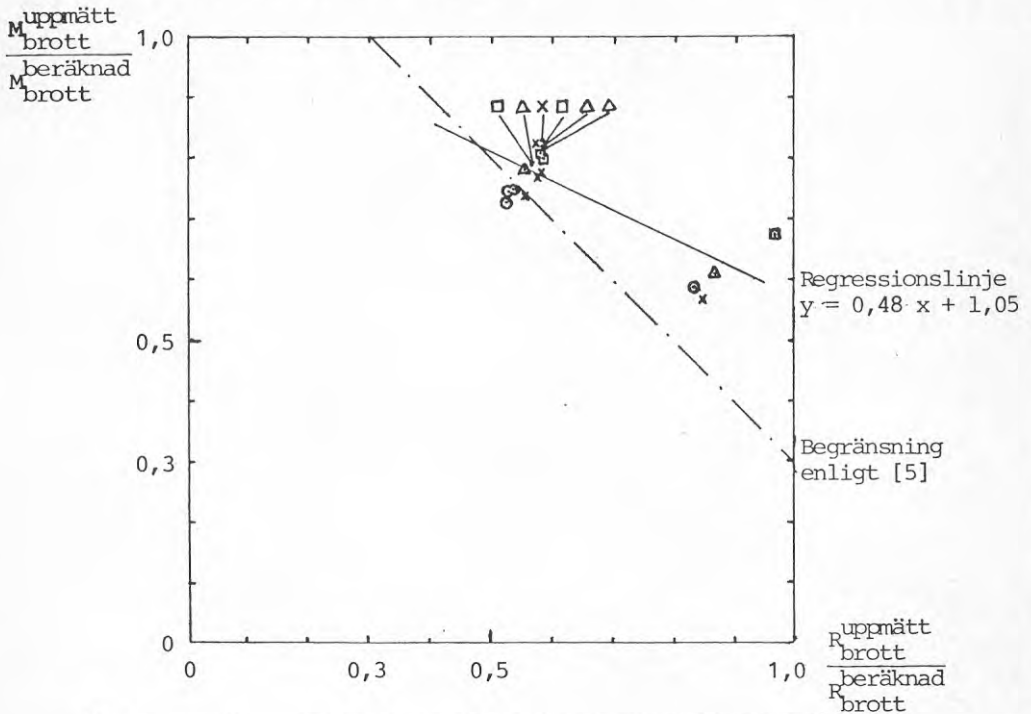


Fig 7 Kombinationer av uppmätta reaktioner och moment vid brott. Värdena är avsetta i förhållande till "beräknade värden" enligt ekvation (1) och (2).

x avser provningar med $b = 100$, \odot - $b = 150$,
 \triangle - $b = 200$, \square - $b = 250$.

Regressionslinjen för uppmätta värden finns inritad. I figuren finns också inritad den i [5] angivna begränsningen vid kombinationer av reaktioner och moment i samma snitt. I [5] gäller begränsningen dock tillåtna värden.

Enligt en undersökning utförd vid KTH av Baehre och Nissfolk [7] kan skönjas att "regressionslinjens" läge varierar väsentligt mellan olika profiltyper men att variationen är mindre för olika tjocklekar inom en profiltyp. Relativt liten variation erhöles i varje fall för olika plåttjocklekar av TRP 110.

För att bättre kunna urskilja upplagsbreddens inverkan på bärförmågan hos de provade plåtarna i förhållande till beräknade värden uppritas figur 8. Medelvärdet av de vinkelräta avstånden mellan försöksvärdena för respektive upplagsbredd och regressionslinjen för alla försöksvärden avsätts för olika upplagsbredder. (Hämtas från figur 7). I figuren inritas också en streckad hjälplinje som gör det lättare att avläsa variationen i förhållande till upplagsbredden $b = 100$ mm.

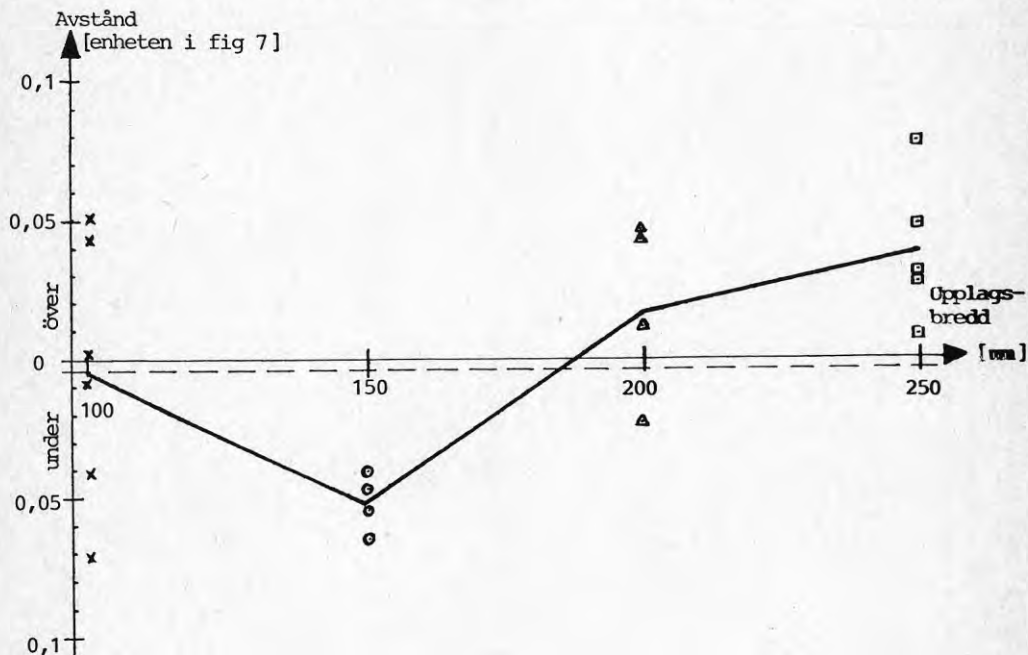


Fig 8 Medelvärdet av de vinkelräta avstånden mellan försöksvärdena för respektive upplagsbredd och regressionslinjen för alla försöksvärdena vid olika upplagsbredder. Den streckade linjen är en hjälplinje för jämförelse med upplagsbredden $b = 100$ mm. Även enskilda punktavstånd finns inprickade.

Figur 7 visar att begränsningen vid kombination av moment och upplagsreaktion som anges i "Godkännanderegler nr 3" [5] är pessimistisk, särskilt vid höga värden på upplagsreaktionen.

Inte heller regressionslinjen, som utgör en annan linjär kombination av moment och upplagsreaktion stämmer särskilt bra då upplagsbreddens inverkan studeras. Se figur 8. Om upplagsbredden 100 mm väljs som jämförelse, överskattas bärförmågan något vid bredden 150 mm, för att sedan underskattas mer och mer då upplagsbredden ökas.

Två möjliga hypoteser för eventuell förbättring av beräkningsmetoden undersöks nedan helt kort.

En korrigerings av momentberäkningen kan vara att hänsyn tas till den momentreduktion som uppstår över stödp g a att upplaget har viss utbredning. Reaktionen i upplagets centrum skulle då ersättas av två krafter, en i varje sida på upplaget. (Detta är samma sak som en momentreduktion med $Rb/4$). En annan angreppsvinkel kan vara att den begränsning av upplagsbredden b till maximalt livhöjden s som utgör en förutsättning för formel (2) borttas.

Dessa korrigeringar prövas i bilaga B.

Här visar figur B.5 att den beräkningsmetod som innebär en reduktion av momentet över stöd (se fig B.2) ger den bästa anpassningen till en linjär kombination av moment och reaktion. Således syns en reduktion av momentet över stöd p g a stödets utbredning vara en riktig åtgärd.

Fullständig överenskommelse uppnås dock ej. Detta kan tyda på att bärförmågan vid kombination av moment och upplagsreaktion ej utgör en linjärkombination av de värden som erhålls om dessa verkar var för sig. (Utan hänsyn till kombination). En fullständig beskrivning av bärförmågan utgörs då av en mer komplicerad funktion i vilken ingår dels värden på moment och reaktion verkande enskilt, dels andra parametrar såsom exempelvis upplagsbredden.

I detta sammanhang bör också påpekas att beräknade värden på $R_{\text{beräkn brott}}$ framtagna enligt formel (2) är något osäkra. Detta sammanhänger med att det undersökningsmaterial som ligger till grund för formeln är relativt begränsat.

SLUTORD

Denna undersökning omfattar i huvudsak en rent experimentell undersökning av upplagsbreddens inverkan på bärförmågan hos profilerad tunnplåt. Dessutom har viss bearbetning av försöksresultaten gjorts.

Resultatet visar att bärförmågan hos undersökt plåttyp ökar då upplagsbredden ökar.

Generellt visar figur 6 att bärförmågan, avsatt för olika "nominella" plåttjocklekar, ökar för alla upplagsbredder större än 100 mm. Momentets inverkan har en dämpande effekt på ökningen av bärförmågan vid ökande upplagsbredder.

I figur 7 har den uppmätta bärförmågan ställts i relation till beräknade värden av moment och upplagsreaktion beräknade var för sig enligt formel (1) och (2). Här insätts uppmätta värden på σ_{su} och t . I formel (2) ingår faktorn $(1+0,01 b/t)$ som innebär en ökning av beräknad upplagsreaktion med ökande värde på upplagsbredden b . Figur 8 avser resultatens läge i förhållande till regressionslinjen i figur 7. Uppdelning efter upplagsbredd har gjorts. Detta visar att resultaten ligger under medelnivån för $b = 150$ mm för att vid större upplagsbredder ligga alltmer över.

Det bör dock påpekas att beräkningen av upplagsreaktionen är osäker då det undersökningsmaterial som beräkningsformel (2) bygger på är relativt begränsat.

En annan osäker faktor är det samband som beskriver bärförmågan vid kombination av moment och upplagsreaktion i samma snitt. Försöken visar att den begränsning av bärförmågan vid moment och upplagsreaktion i samma snitt som anges i Godkännanderegler nr 3 [5] är pessimistisk, åtminstone vid stora upplagsreaktioner. Se den sneda 45°-linjen i figur 7.

Vissa försök till förbättring av beräkningsmetoden redovisas i bilaga B. En åtgärd som tyder på en förbättring är den momentreduktion över stöd som orsakas av att stödet har en viss utbredning. Se kurva B 2 i figur B.5 i bilaga B.

Det kan allmänt konstateras att bärförmågan hos profilerad tunnplåt är starkt beroende av de lokala vecknings- och bucklingsfenomen som uppträder i anslutning till pålagda punktlaster. I normala konstruktioner är dock lasterna vanligen jämnt fördelade över plåtytan. Det är därför angeläget att genom provning undersöka om bärförmågan vid belastning med jämnt utbredd last är större än den som erhålls vid belastning med de punktlaster som anvisas i nu gällande provningsmetod för profilerad tunnplåt.

REFERENSER

- [1] BST Byggstandardiseringen: Profilerad plåt, bestämning av bärförmåga vid jämnt fördelad last. Svensk Standard SIS 271112, fastställd och utgiven av Sveriges Standardiseringskommission, Utgåva 1, 15 sid, Stockholm 1975.
- [2] Norrbottens Järnverk NJA: Plannja profilprogram, SfB, Nh 2, BSAB N 5, 40 sid, Luleå februari 1975.
- [3] MNC Metallnormcentralen: Dragprovning, Metalliska material. Svensk Standard SIS 112110, fastställd och utgiven av Sveriges Standardiseringskommission, utgåva 5, 9 sid, Stockholm 1971.
- [4] MNC Metallnormcentralen: Dragprovstavar typ G, Provstavar utan skallar och med tvärsnitt av godtycklig form. Svensk Standard SIS 112117, fastställd och utgiven av Sveriges Standardiseringskommission, utgåva 2, 1 sid, Stockholm 1963.
- [5] Statens planverk: Godkännanderegler nr 3, Tunnsplåtskonstruktioner. SBN kap 26, 12 sid, Stockholm 1974.
- [6] Tore Andersson, Anders Bergfors: Upplagstryckets inverkan på brottlasten hos trapezprofilerad plåt. Examensarbete i Stålbbyggnad KTH 1973, 74 sid.

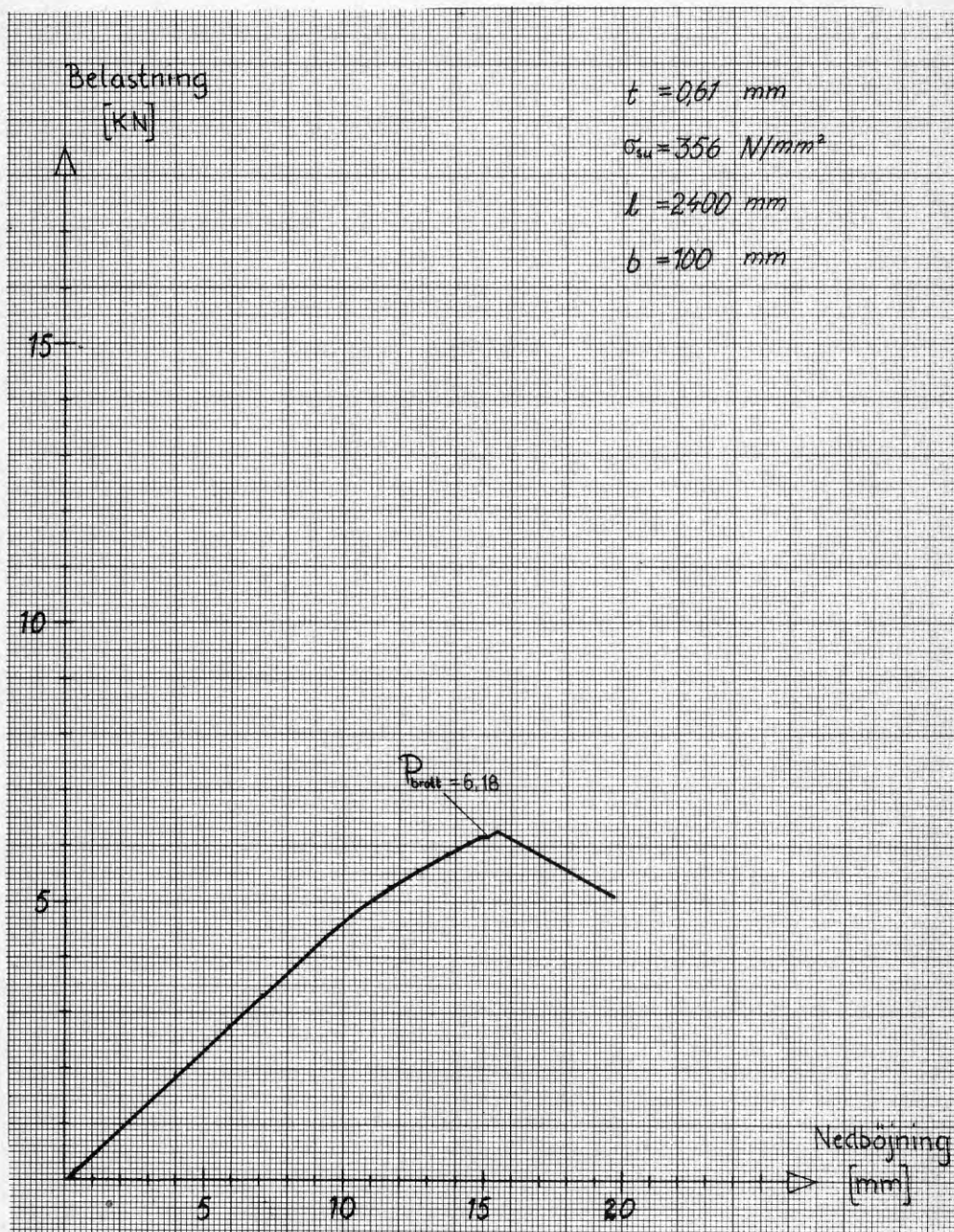
- [7] Rolf Baehre, Birger Nissfolk: Redovisning av provningar med trapetsprofilerad stålplåt Norrbottens Järnverk AB. Kungliga tekniska högskolan, Avd för Stålbyggnad, 120 sid, Stockholm 1974.
- Sammandrag av denna undersökning finns utförd av Rolf Baehre och Hans Larsson: Provningar av trapetsprofilerad stålplåt. II 3.5, 10 sid, Nordiska forskningsdagar för stålbyggnad i Otnäs 1976.
- [8] SBI Stålbyggnadsinstitutet: Tunnsplåtskonstruktioner, Beräkning, utformning, utförande. Publikation 39, Stockholm 1975, 188 sid.

BILAGA A Försöksresultat

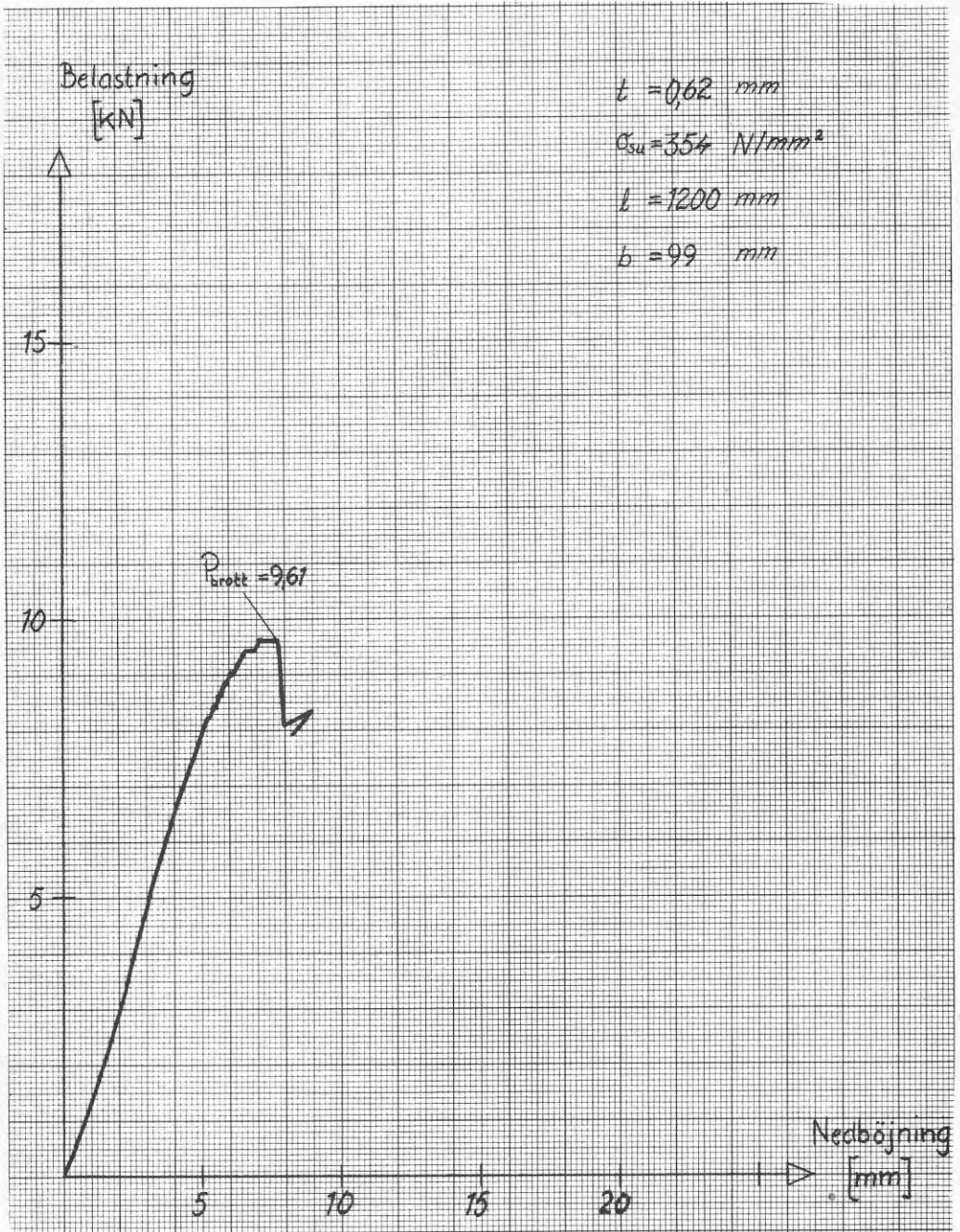
I diagram A.2 - C.23 redovisas last-nedböjningskurvor för provade plåtar.

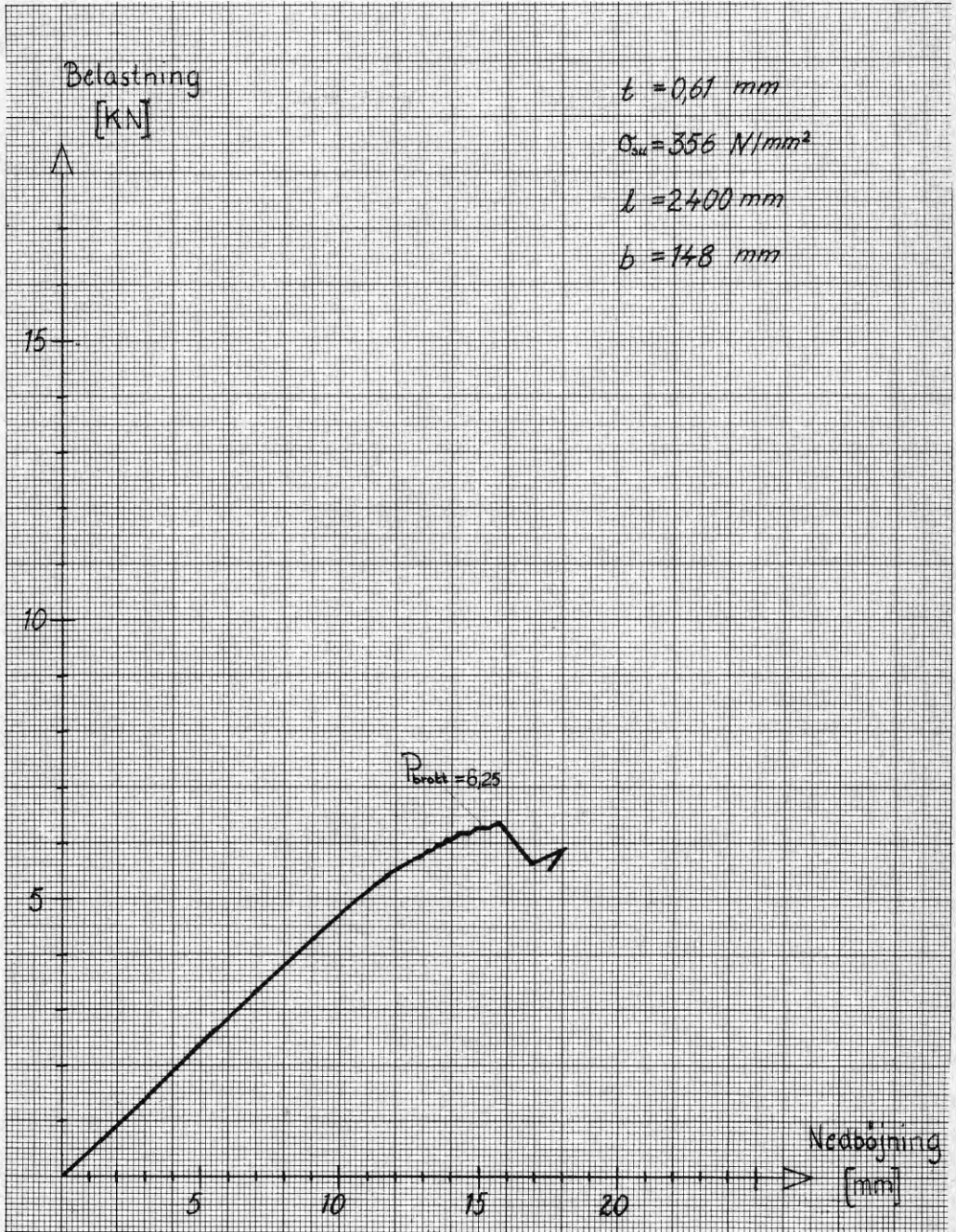
I tabell A.1 redovisas uppmätta laster och deformationer.

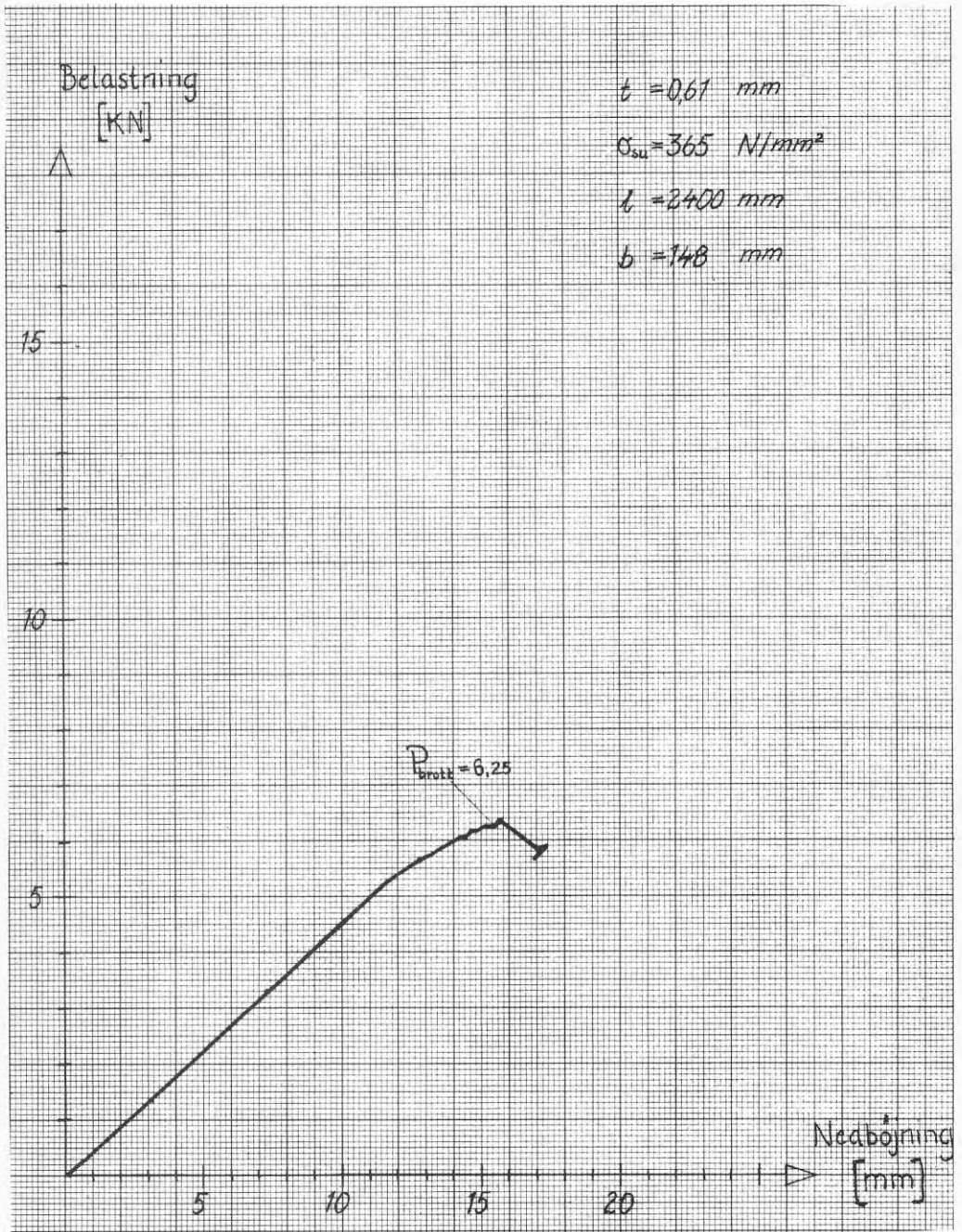
I tabell A.2 redovisas materialdata.

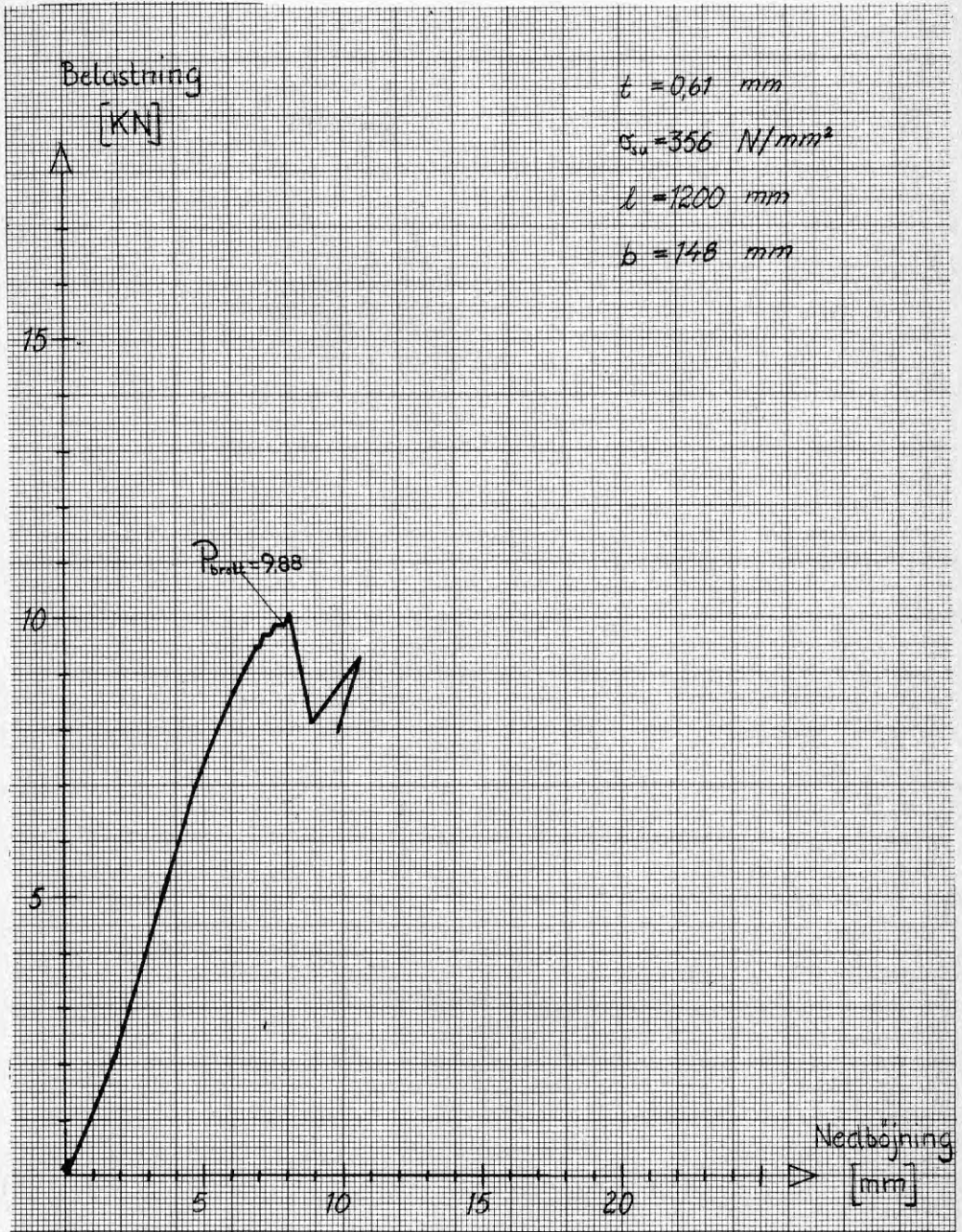


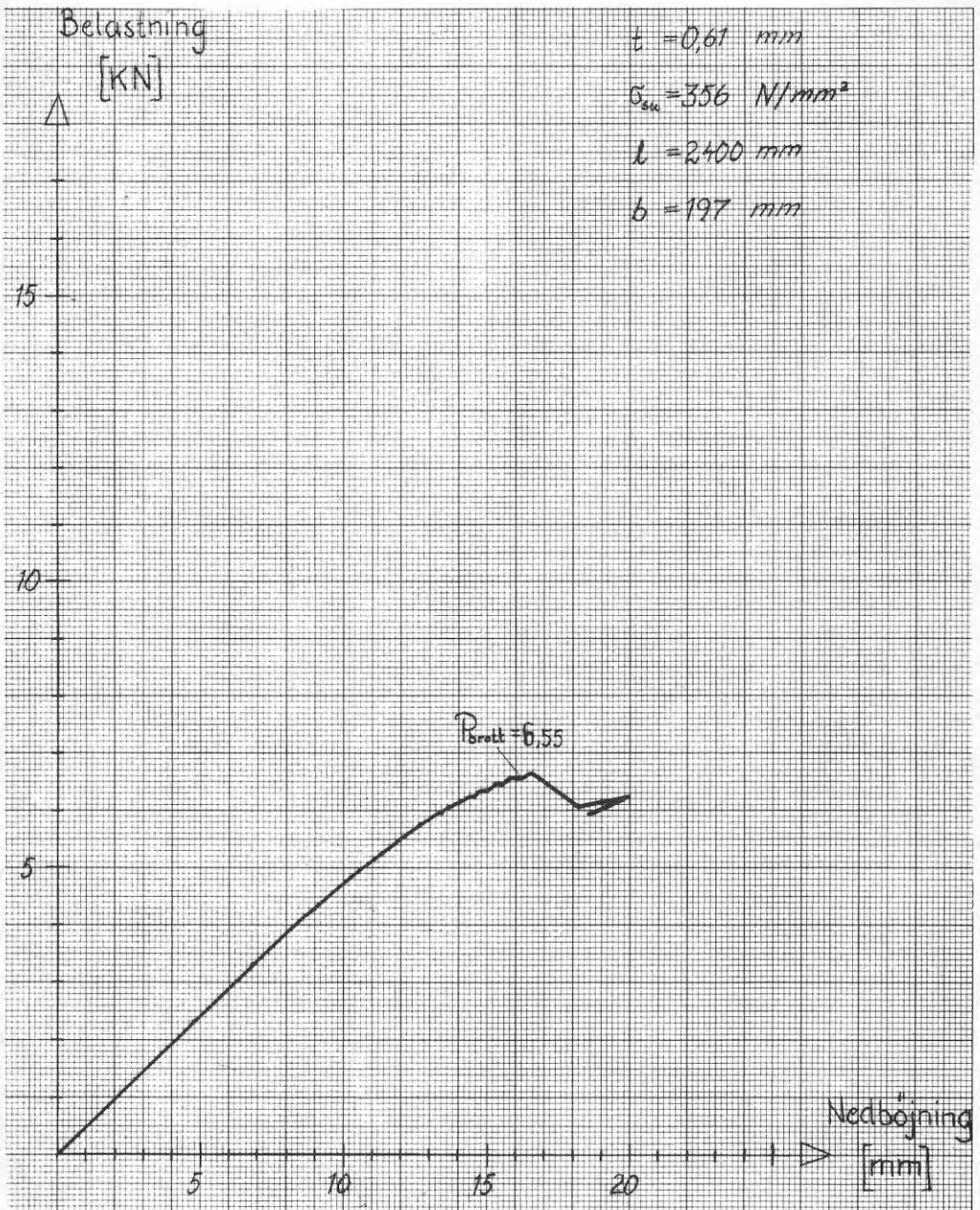
Prov nr: A3

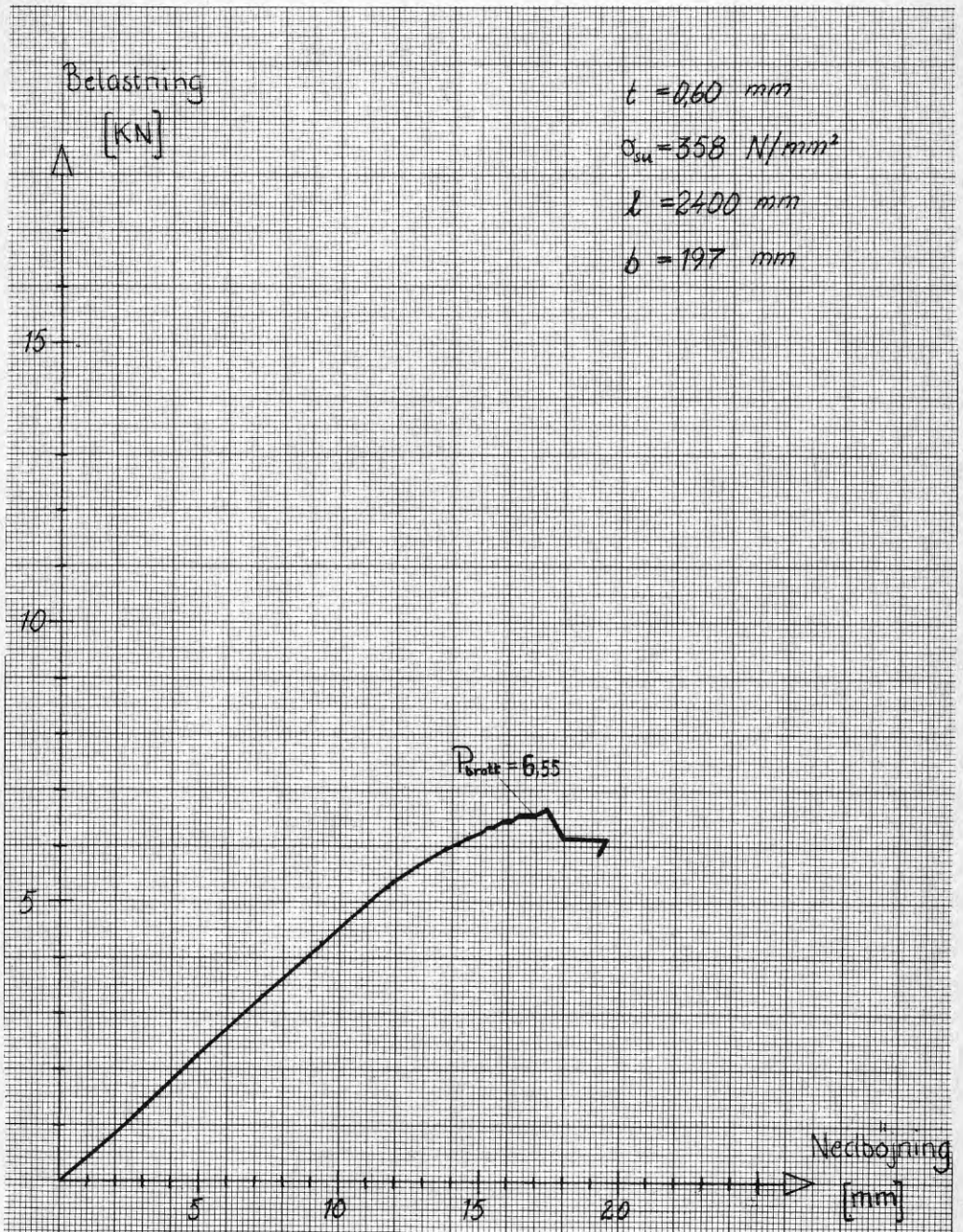




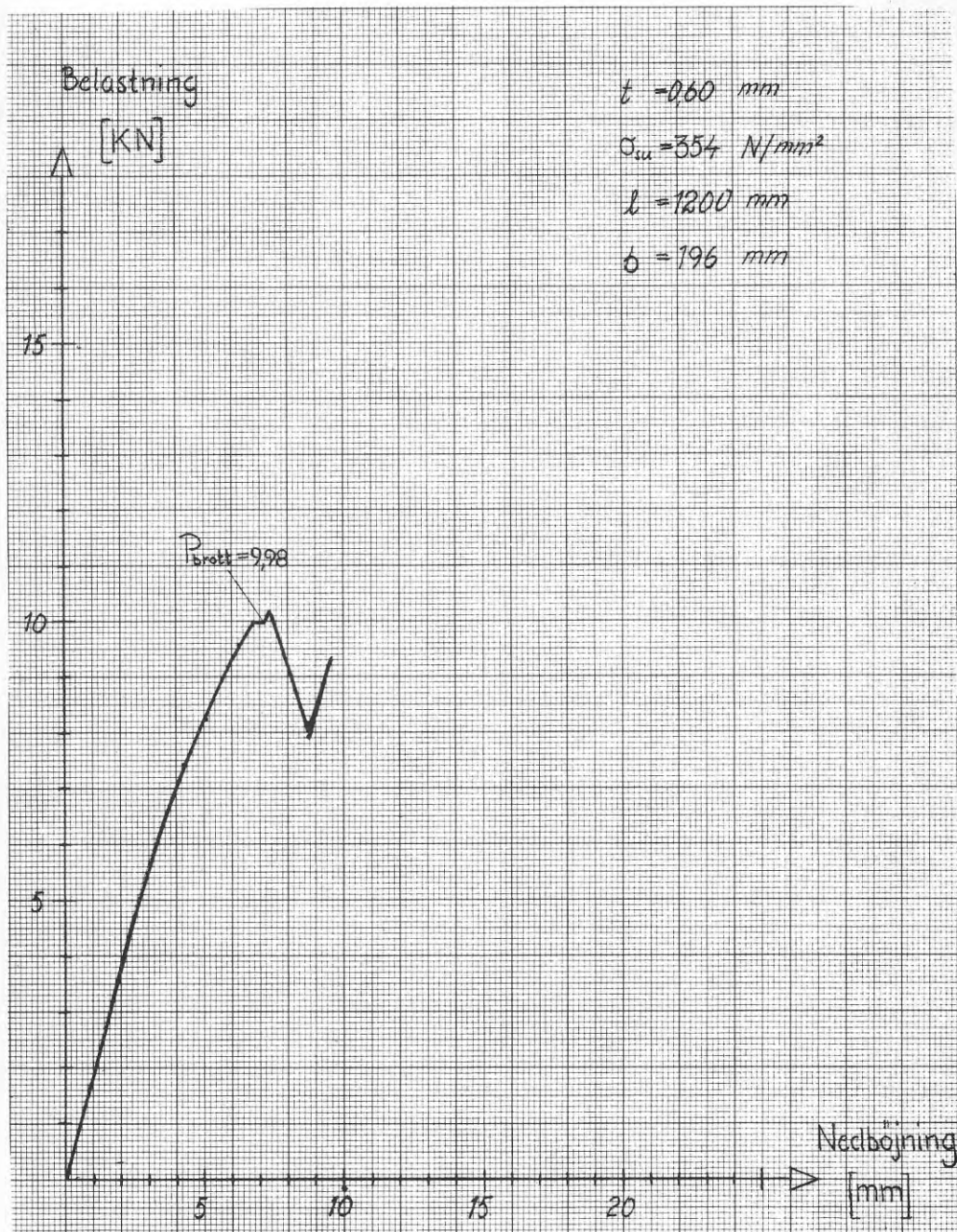




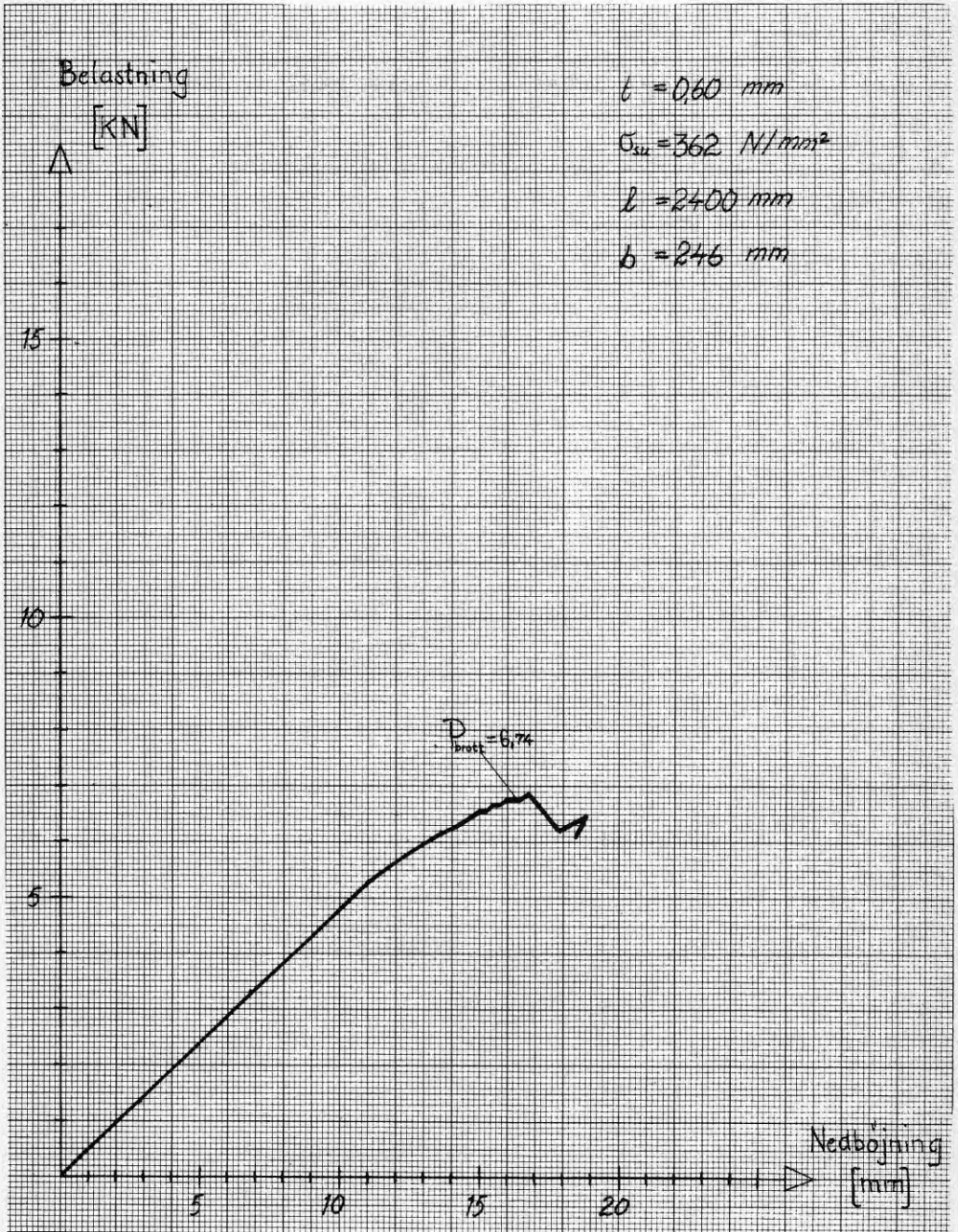




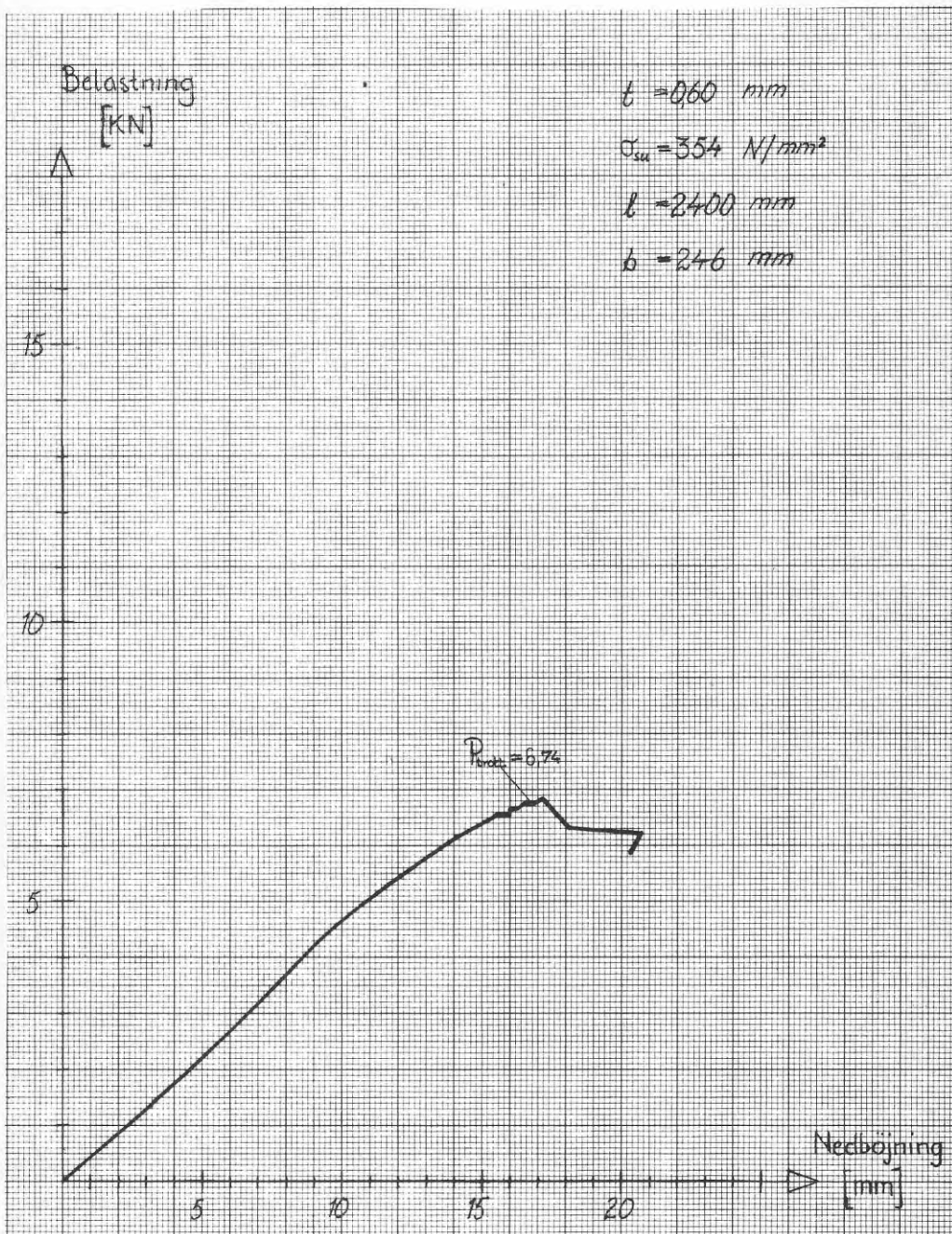
Prov nr: A9

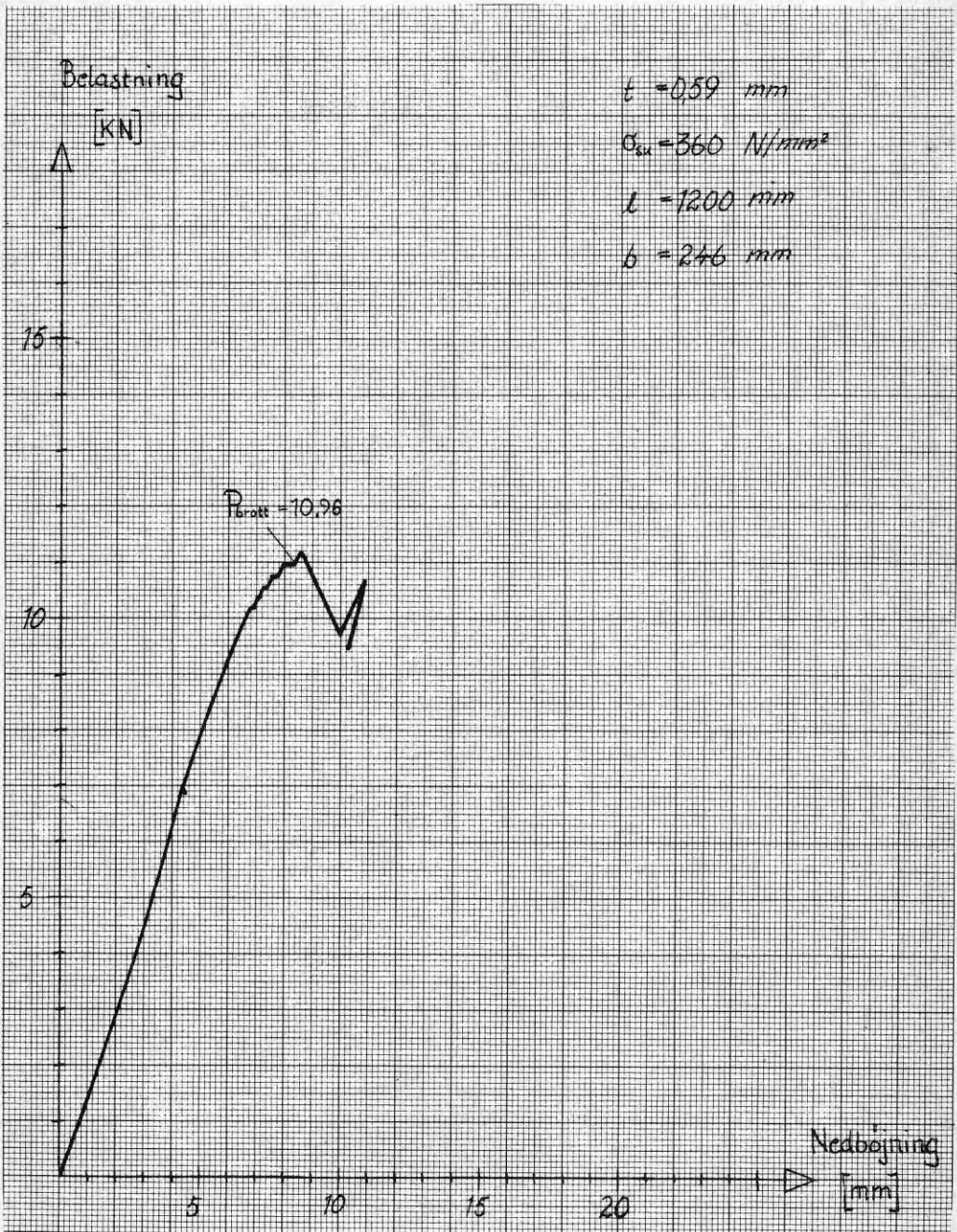


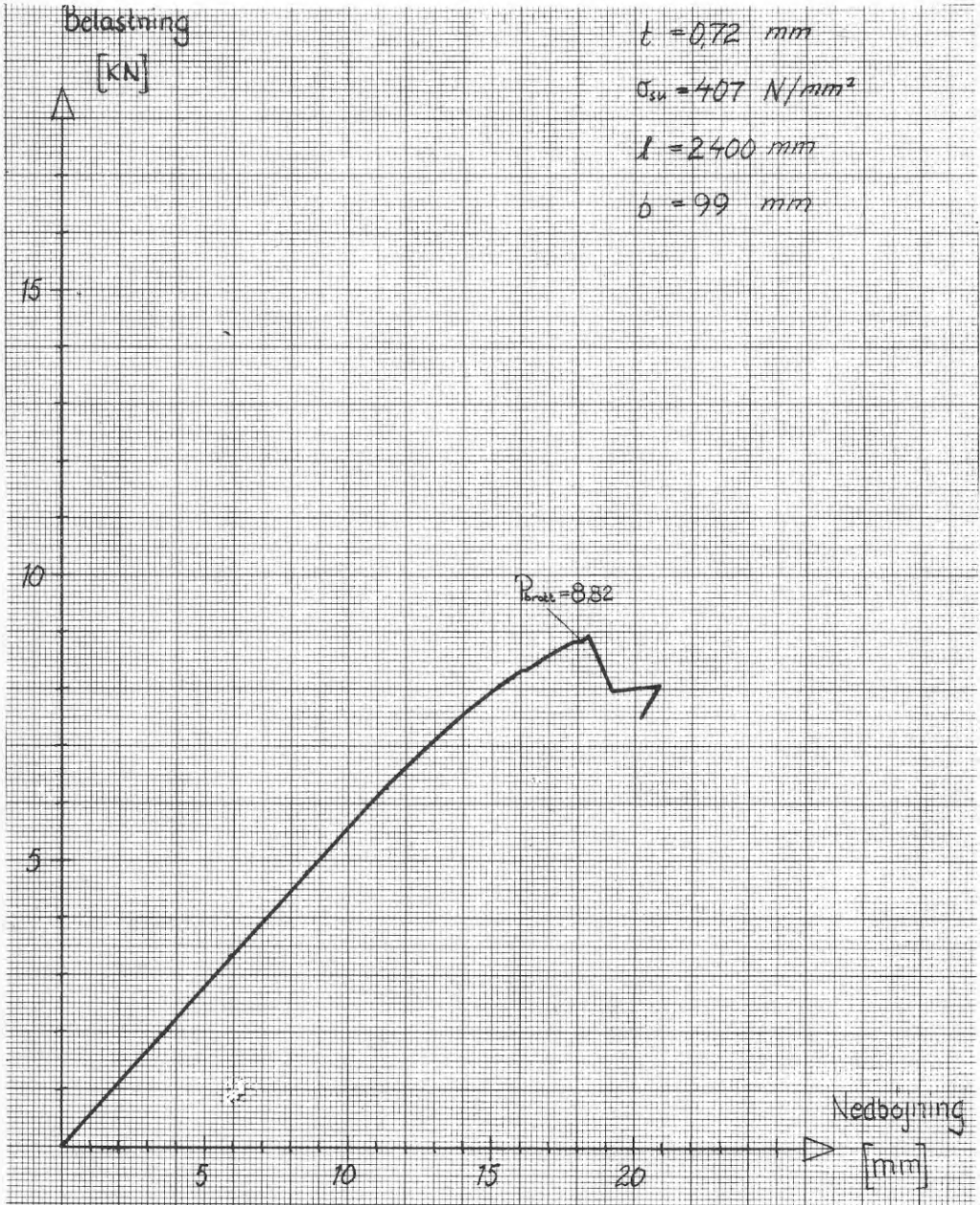
Prov nr: A10

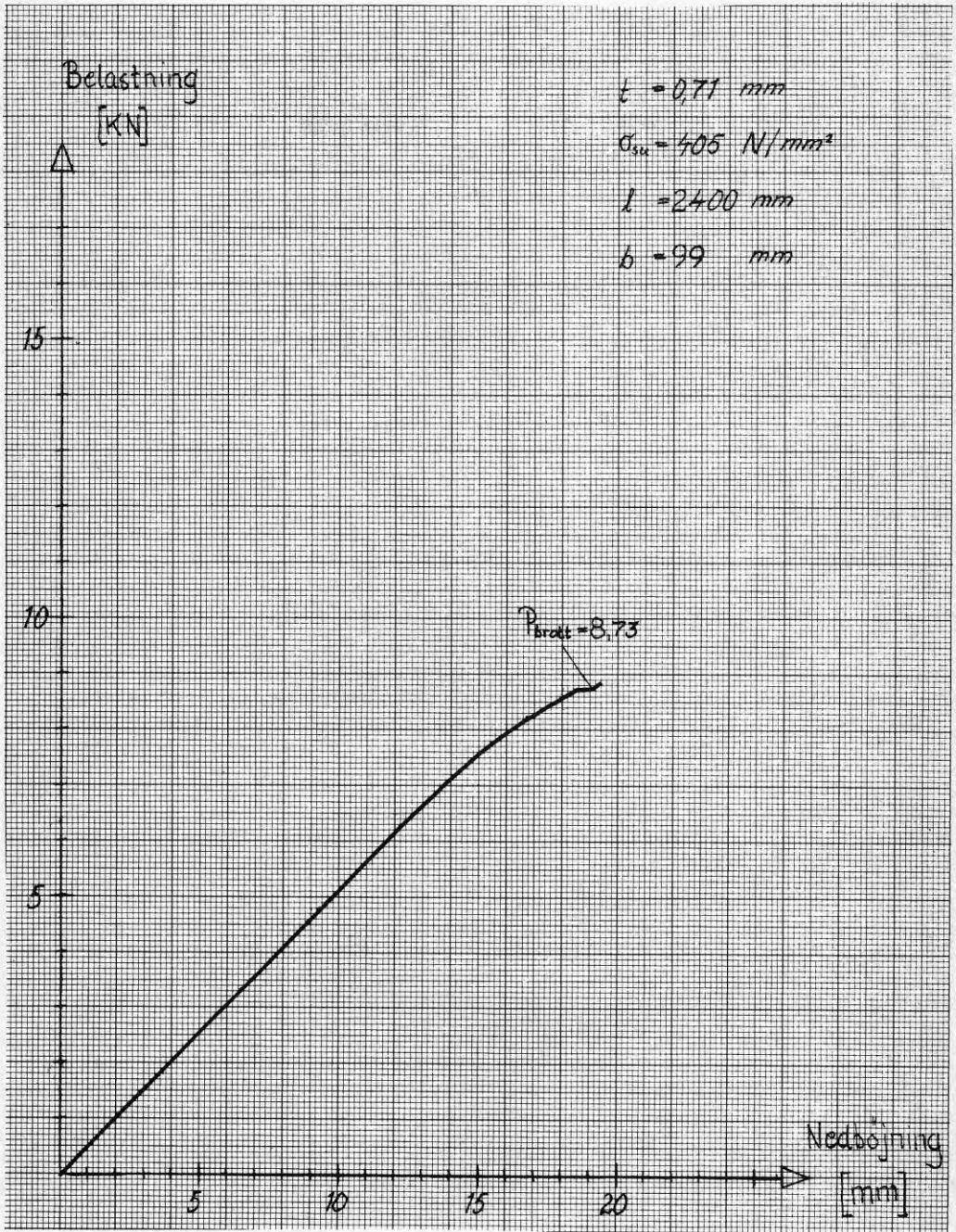


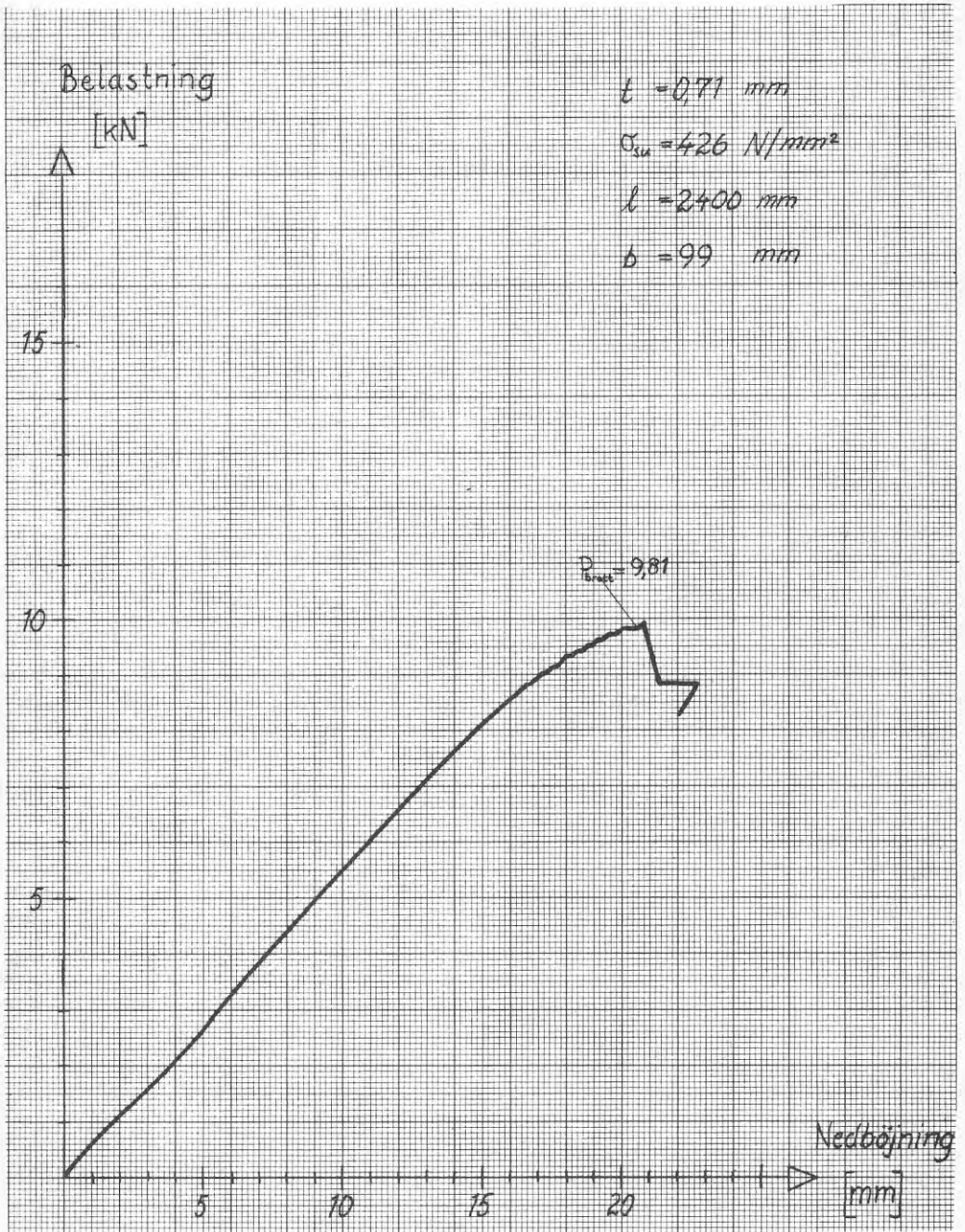
Prov nr: A11

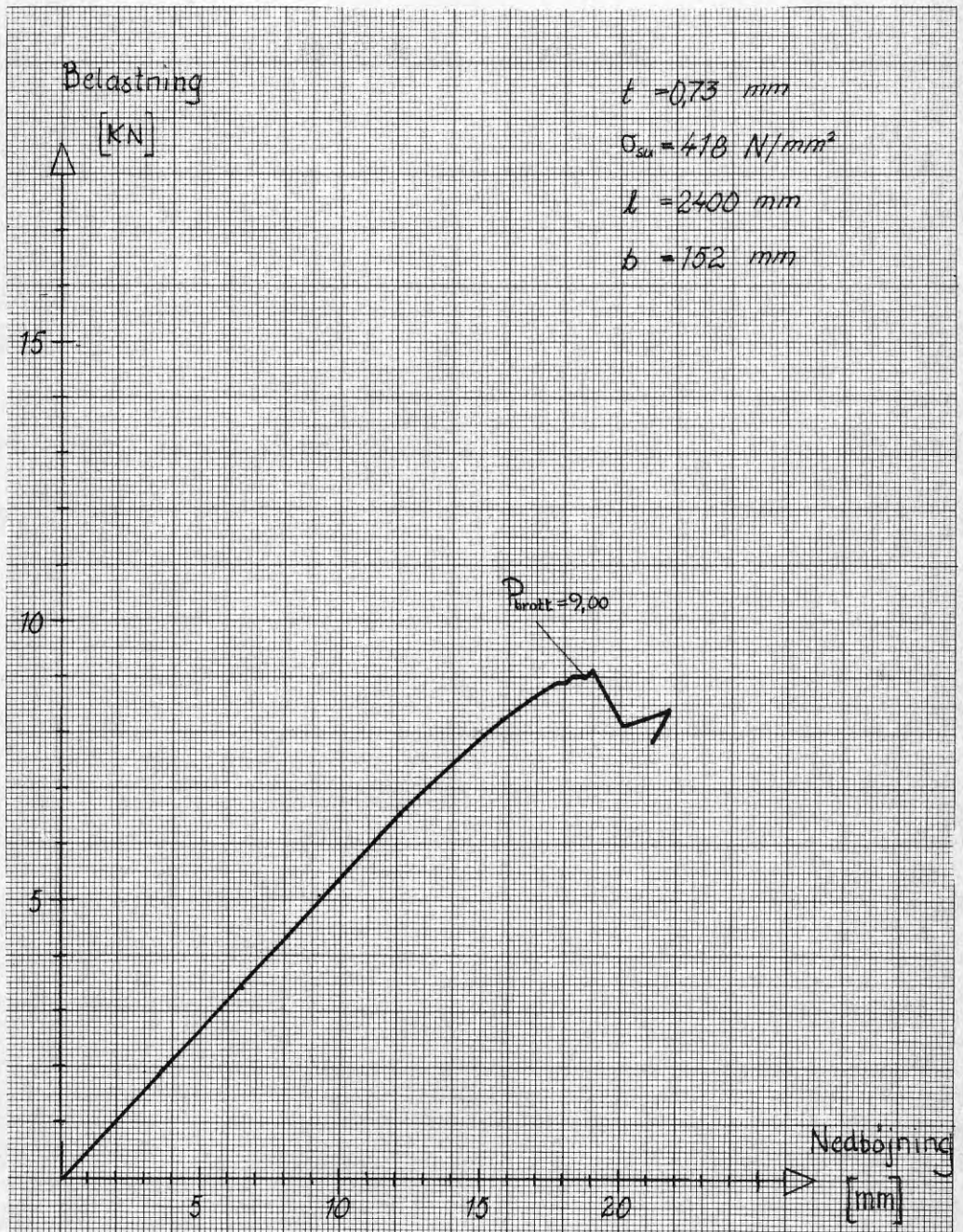


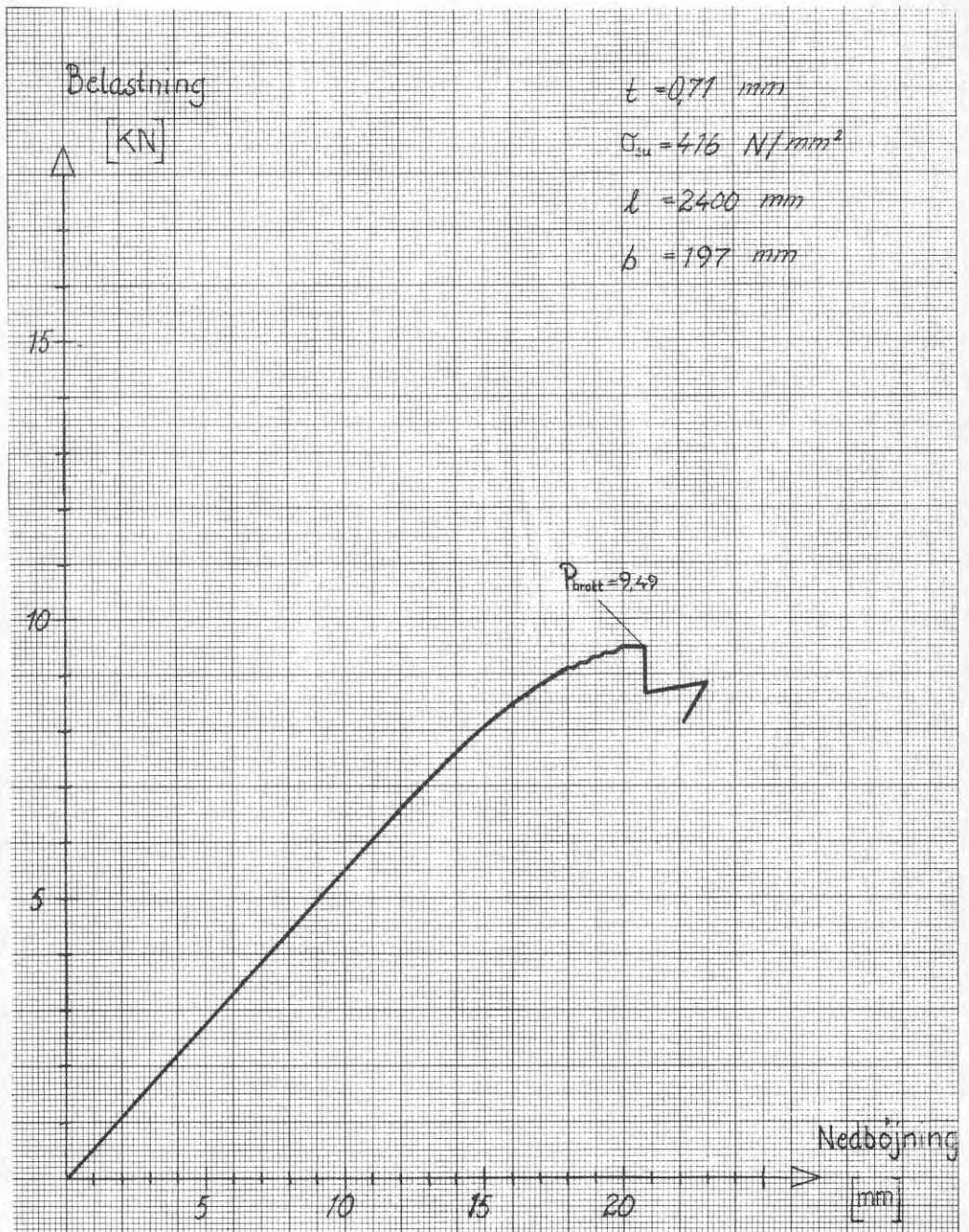




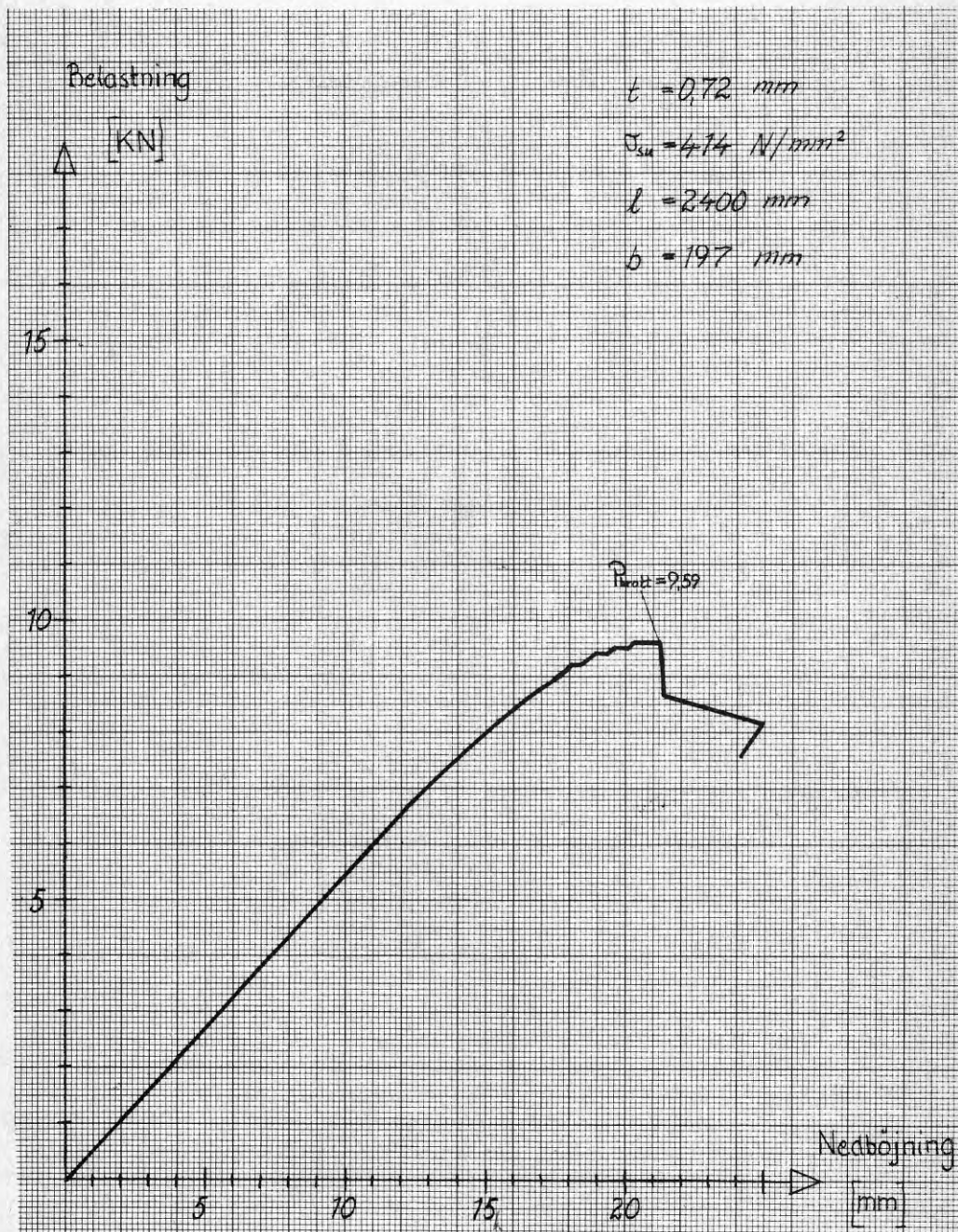




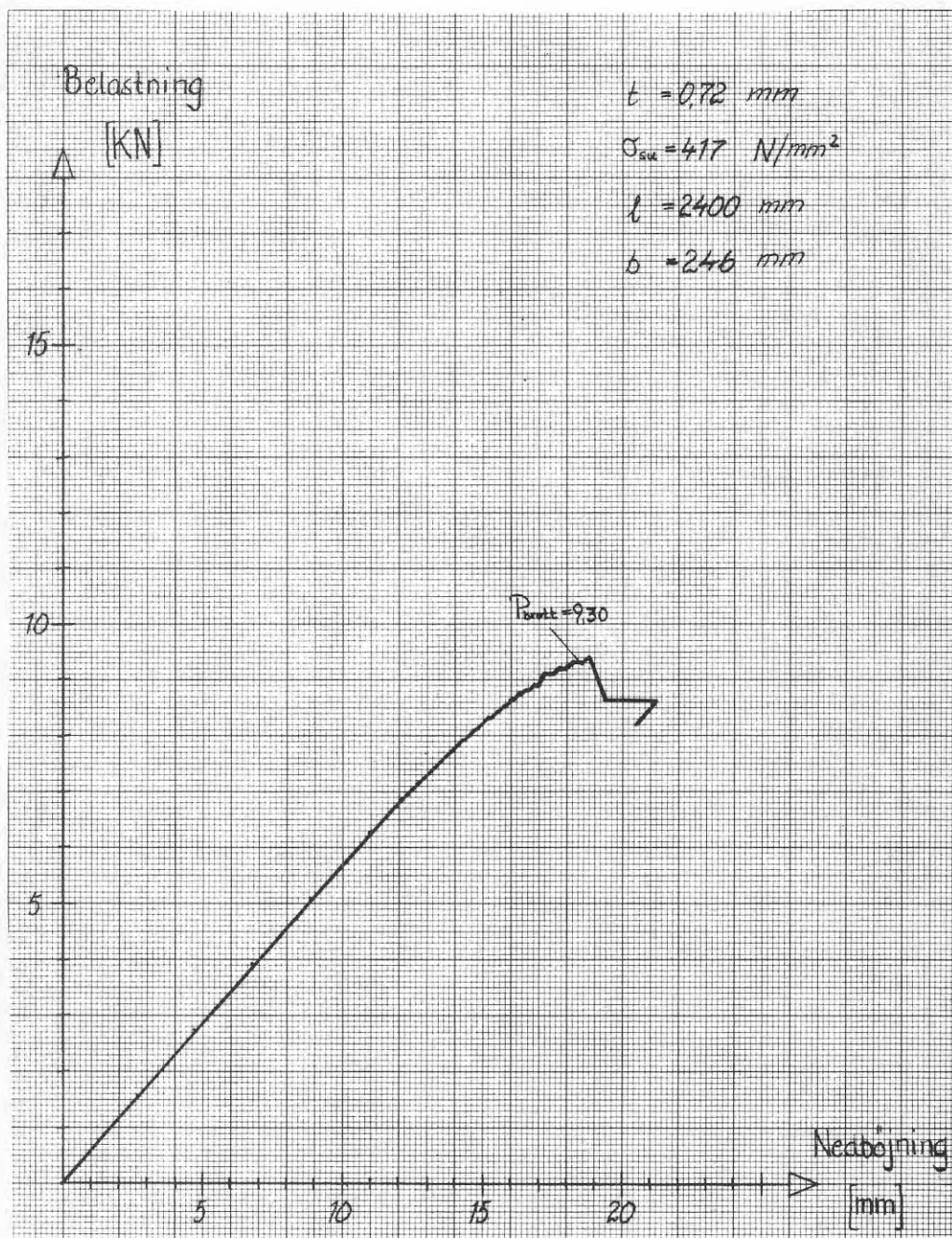


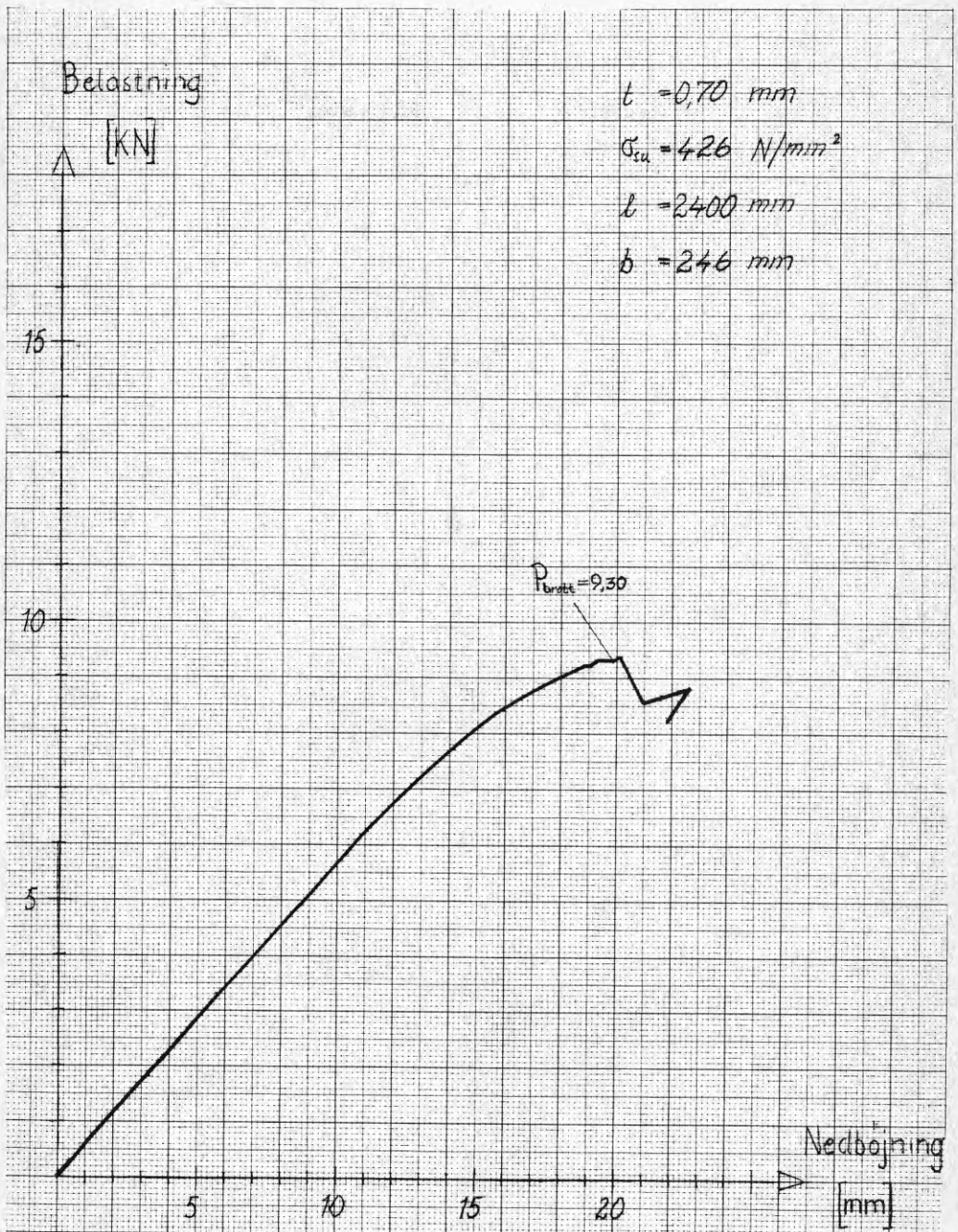


Prov nr: B18

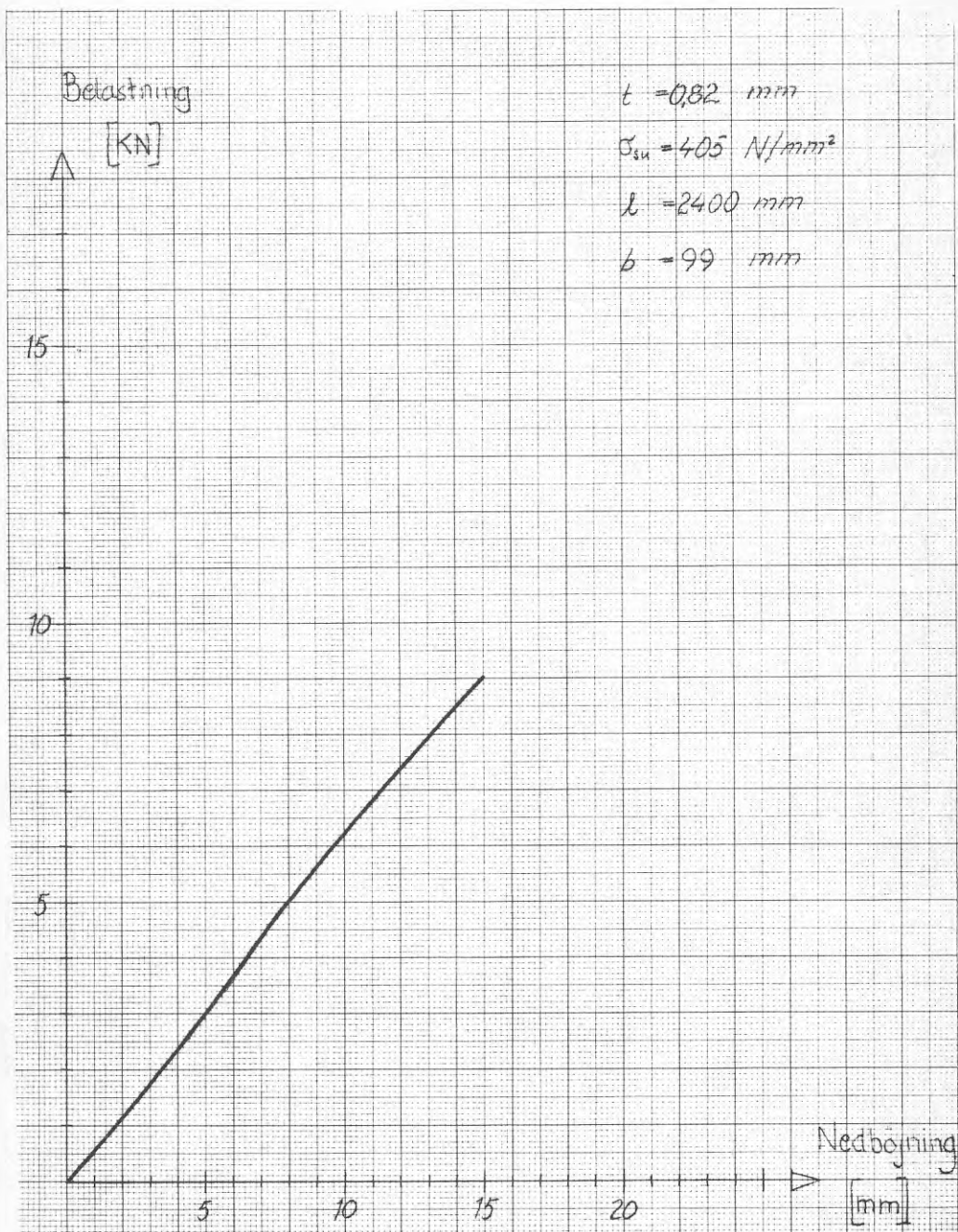


Prov nr: B19

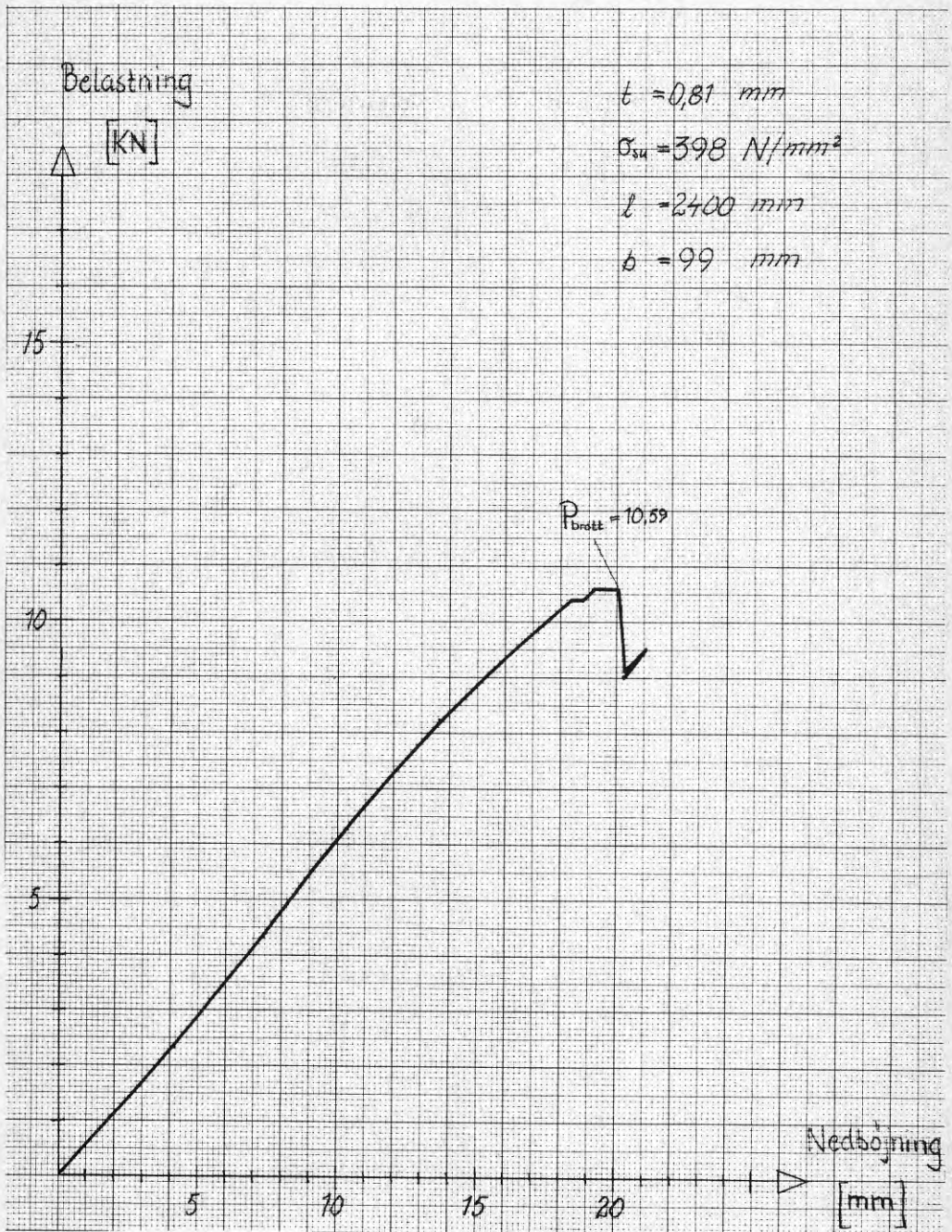


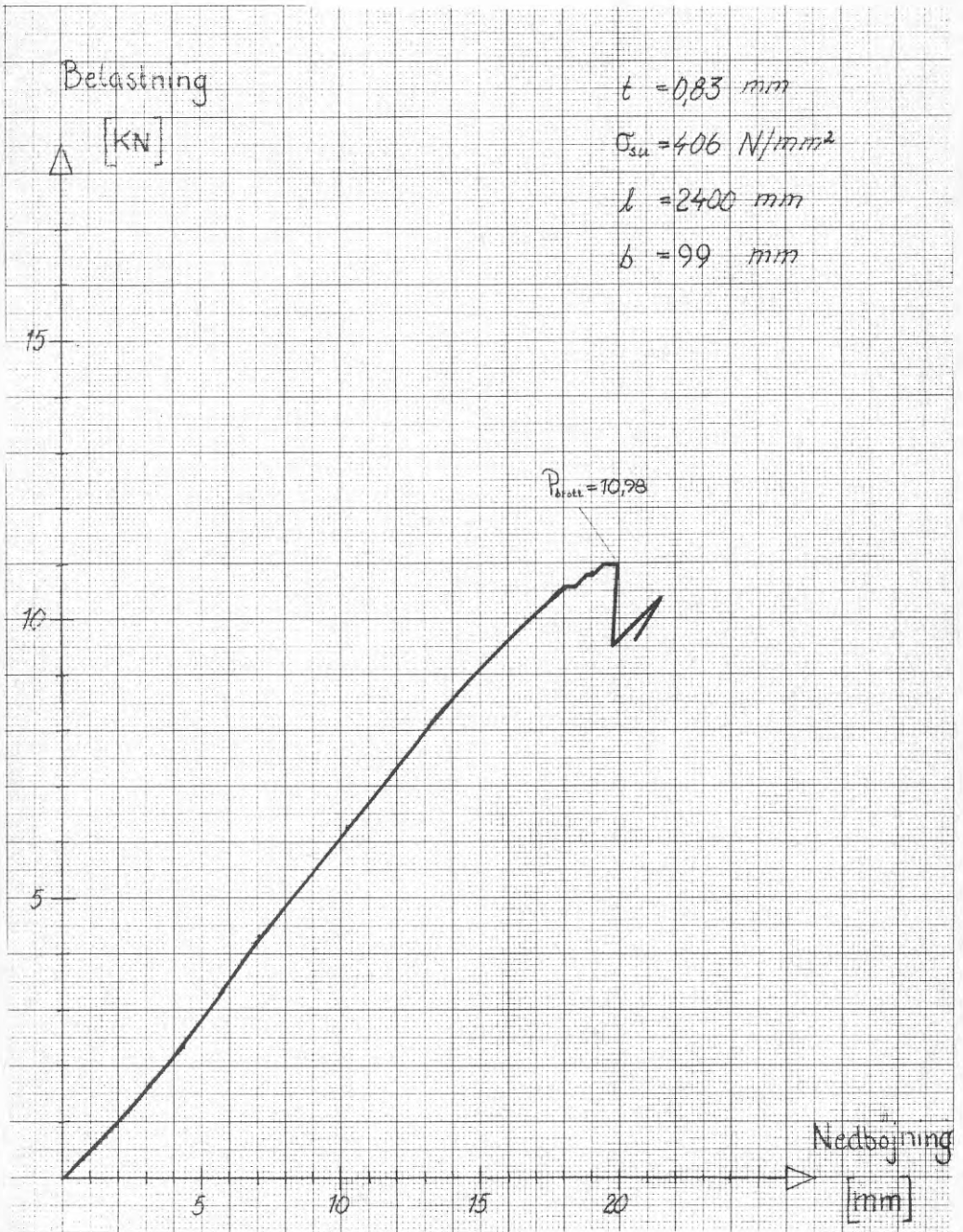


Prov nr: C21



Prov nr: C22





TABELL A.1

Uppmätta laster och deformationer

Prov nr	Brottlast P_{brott}	Last vid kollaps P_{kollaps}	Kvarvarande last efter 5 min	Resthållfasthet vid 3 mm deformation från P_{brott}	Kvarvarande last efter ytterligare 5 min	Deformation vid laststeget för brott, min	Deformation vid laststeget för brott, max	Anm
(1)	kN (2)	kN (3)	kN (4)	kN (5)	kN (6)	mm (7)	mm (8)	(9)
A2	6,18	6,27	5,10	-	-	14,8	15,2	
A3	9,61	9,71	8,09	8,36	7,91	7,1	7,7	
A4	6,25	6,35	5,62	5,91	5,52	14,9	15,3	
A5	6,25	6,35	5,81	5,86	5,67	15,2	15,5	
A6	9,88	10,08	8,12	9,30	7,97	7,6	7,9	
A7	6,55	6,65	6,06	6,23	5,96	15,8	16,3	
A8	6,55	6,65	6,16	6,13	5,86	16,4	17,0	
A9	9,98	10,18	8,02	9,30	9,56	6,8	7,2	
A10	6,74	6,84	6,20	6,45	6,08	16,0	16,4	
A11	6,74	6,84	6,30	6,20	5,86	16,5	16,8	
A12	10,96	11,16	9,69	10,57	9,49	8,0	8,4	
B13	8,82	8,92	7,97	8,04	7,50	17,8	18,1	
B14	8,73	8,82	-	-	-	18,6	19,1	
B15	(9,81)	(9,90)	(8,82)	(8,82)	(8,29)	(20,1)	(20,5)	a
B16	9,00	9,10	8,14	8,41	7,87	18,3	18,8	
B17	9,49	9,49	8,66	8,85	8,15	20,0	20,7	
B18	9,59	9,69	8,66	8,17	7,59	20,3	21,2	
B19	9,30	9,39	8,66	8,61	8,22	18,2	18,5	
B20	9,30	9,39	8,56	8,80	8,22	19,3	19,9	
C21	-	(11,18)	-	-	-	-	-	b
C22	10,59	10,79	9,12	9,51	9,02	19,2	20,0	
C23	10,98	11,18	9,51	10,39	9,61	19,5	20,0	

a provet modifierat genom att livehålls med tvingar

b provet användes för bestämning av ungefärlig brottlast vid denna plåttjocklek

TABELL A.2
Materialdata

Prov nr	Bredd	Plåttjocklek	Måtlängd	Sträckgräns	Brottgräns	Brottöjning
	B	t	L	σ_{su}	σ_B	δ_{50}
(1)	mm (2)	mm (3)	mm (4)	N/mm ² (5)	N/mm ² (6)	% (7)
A2	20,4	0,61	50	356	474	34
A3	"	0,62	"	354	475	34
A4	"	0,61	"	356	483	35
A5	19,9	0,61	"	365	483	33
A6	20,4	0,61	"	356	483	32
A7	"	0,61	"	356	483	33
A8	"	0,60	"	358	482	30
A9	"	0,60	"	354	482	34
A10	"	0,60	"	362	494	34
A11	"	0,60	"	354	482	34
A12	"	0,59	"	360	490	33
B13	"	0,72	"	407	514	28
B14	"	0,71	"	405	518	28
B15	"	0,71	"	426	535	30
B16	"	0,73	"	418	526	30
B17	"	0,71	"	416	524	30
B18	"	0,72	"	414	521	29
B19	"	0,72	"	417	527	30
B20	"	0,70	"	426	542	29
C21	"	0,82	"	405	505	30
C22	"	0,81	"	398	493	32
C23	"	0,83	"	406	505	29

BILAGA B Diskussion av beräkningsmetod

Tabell B.1 visar värden framtagna enligt de korrigeringar av momentberäkning och reaktionsberäkning som omtalas i avsnitt "utvärdering av försöksresultaten". För enkelhets skull har medelvärden bildats för försök med lika spännvidd, upplagsbredd och nominell plåttjocklek. Dessutom har en punkt (13) utelämnats i denna bearbetning. Detta har skett p g a att denna punkt representerar det enda medelvärdet för plåttjockleken 0,90 mm.

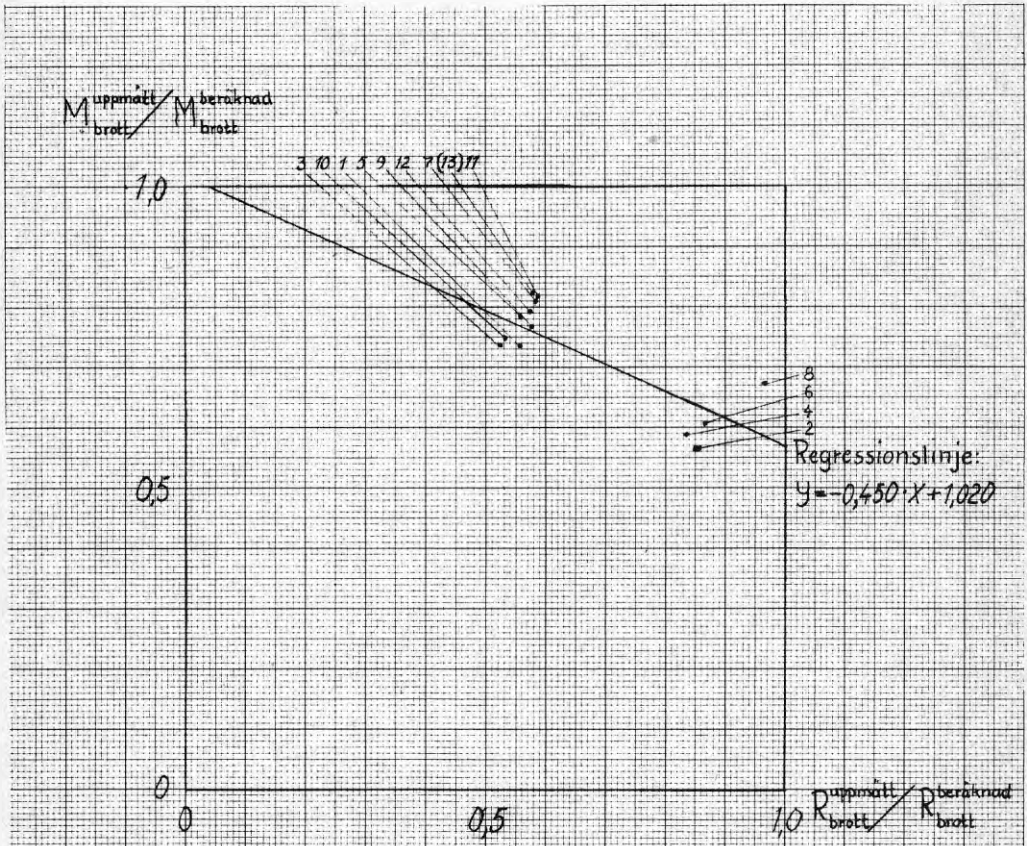
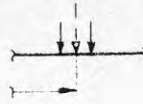
Figur B.1 visar dessa medelvärden framtagna under samma förutsättningar som i figur 7. I figur B.2 har reduktion av momentet över stöd gjorts. I figur B.3 har begränsningen av upplagsbredden b till högst s borttagits och i figur B.4 är dels moment reducerat och dels begränsningen av b borttagen.

Figur B.5 visar det vinkelräta avståndet mellan försöksvärdena och regressionslinjen för olika upplagsbredder och med olika korrigeringar.

TABELL B. 1

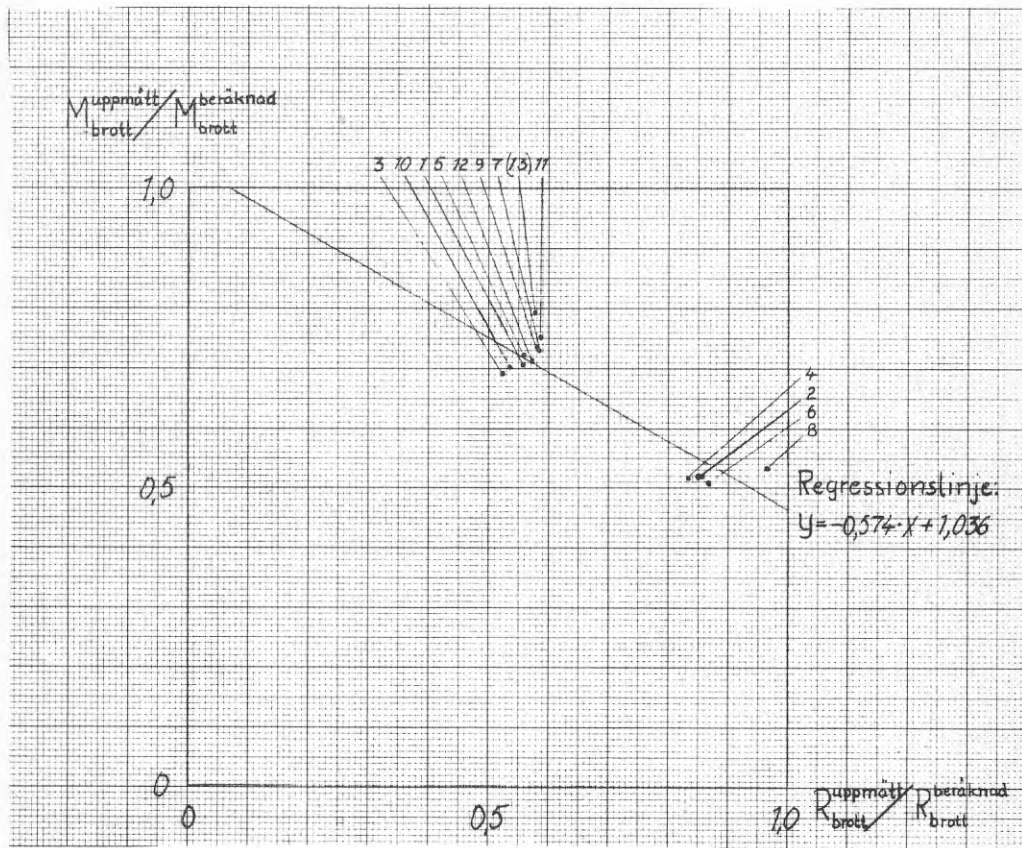
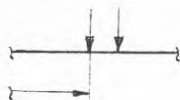
Prov nr	Medel- värde nr	R uppmätt brott	R uppmätt brott	M uppmätt brott	M uppmätt brott
		R beräknad brott	R beräknad brott	M beräknad brott	M beräknad brott
(1)	(2)	a	b	c	d
A2	1	0,558	0,558	0,736	0,705
A3	2	0,849	0,849	0,564	0,517
A4-A5	3	0,524	0,427	0,736	0,690
A6	4	0,835	0,680	0,588	0,516
A7-A8	5	0,559	0,368	0,785	0,721
A9	6	0,867	0,570	0,608	0,509
A10-A11	7	0,582	0,321	0,814	0,731
A12	8	0,967	0,532	0,672	0,534
B13-B14	9	0,579	0,579	0,768	0,737
B16	10	0,533	0,440	0,749	0,701
B17-B18	11	0,586	0,394	0,819	0,751
B19-B20	12	0,573	0,325	0,794	0,712
C22-C23	13	0,578	0,578	0,825	0,791

- a upplagsbredden b begränsad till högst s
b upplagsbredden b utan begränsning
c momentet framräknat utan reduktion
d momentet reducerat över stöd p g a stödets utbredning

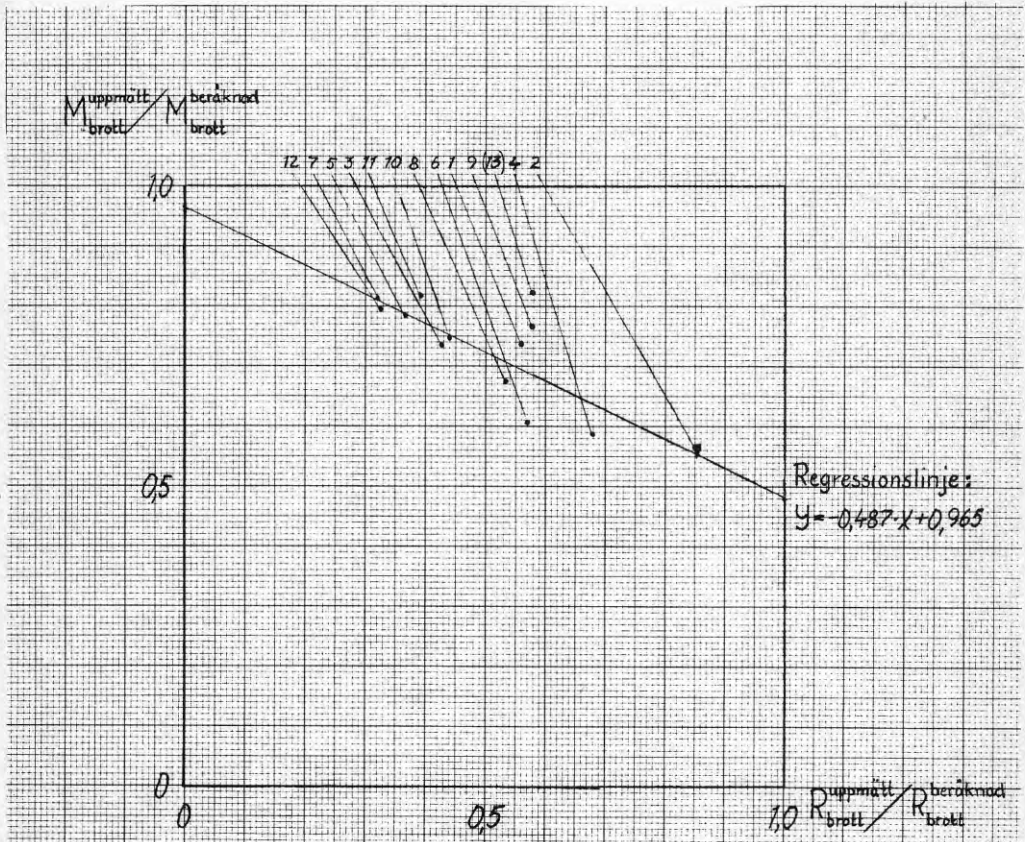
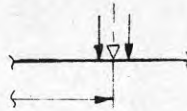
$b = \text{högst } s$ 

Figur B.1 Kombinationer av uppmätta reaktioner och moment vid brott för medelvärden enligt tabell B.1. Värdena är avsatta i förhållande till "beräknade värden" enligt ekvation (1) och (2). Således samma förutsättningar som för figur 7.

$b = \text{högst } s$

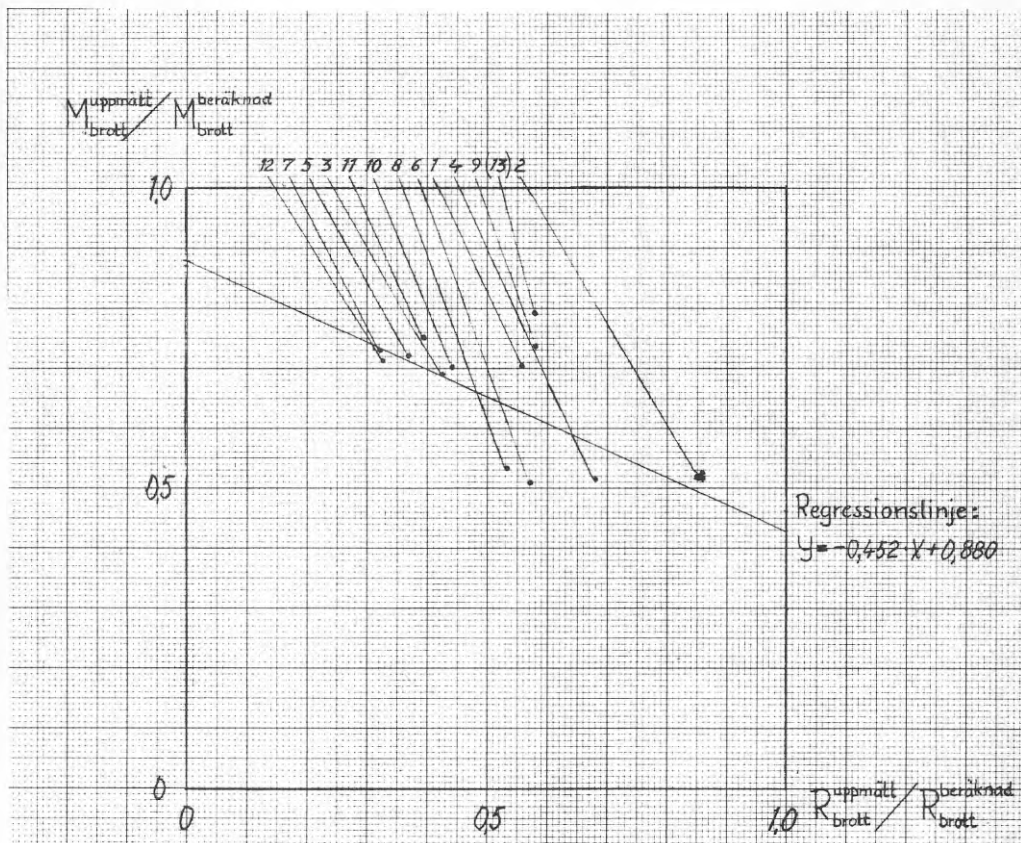
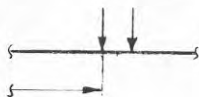


Figur B.2 Samma som figur B.1, dock med skillnaden att momentreduktion över stöd gjorts.

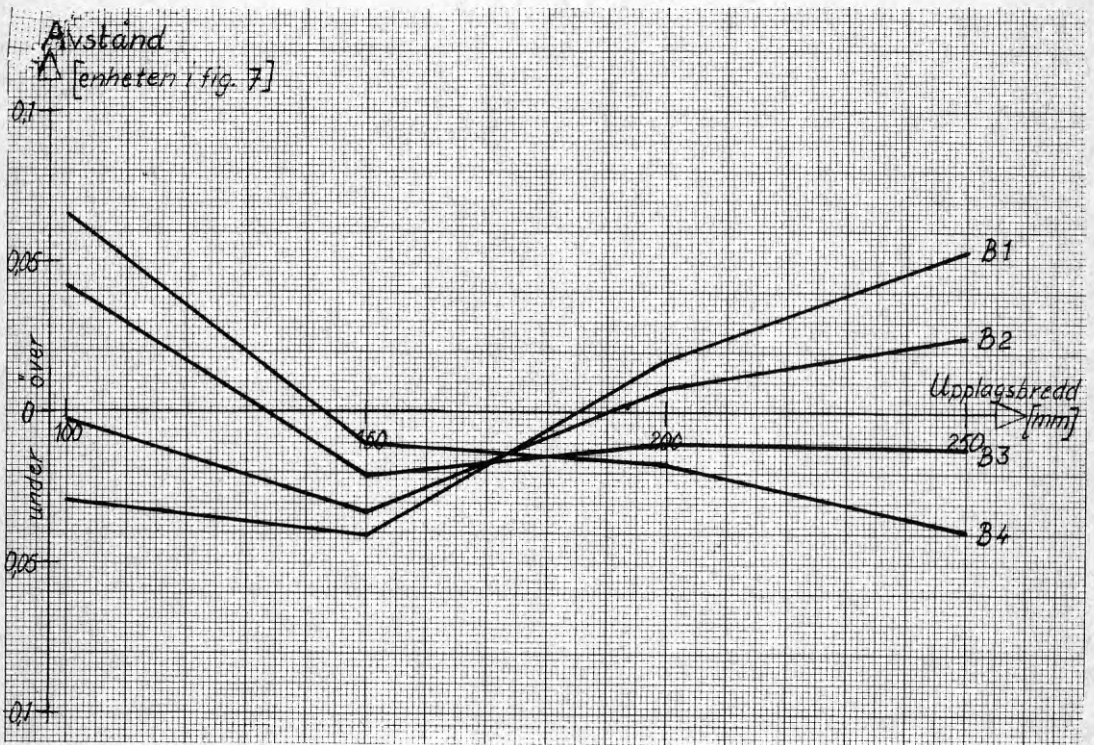
b utan begränsning

Figur B.3 Samma som figur B.1, dock med skillnaden upplagsbredden b ej begränsats till högst S . Verklig upplagsbredd har således insatts vid beräkning enligt formel (2).

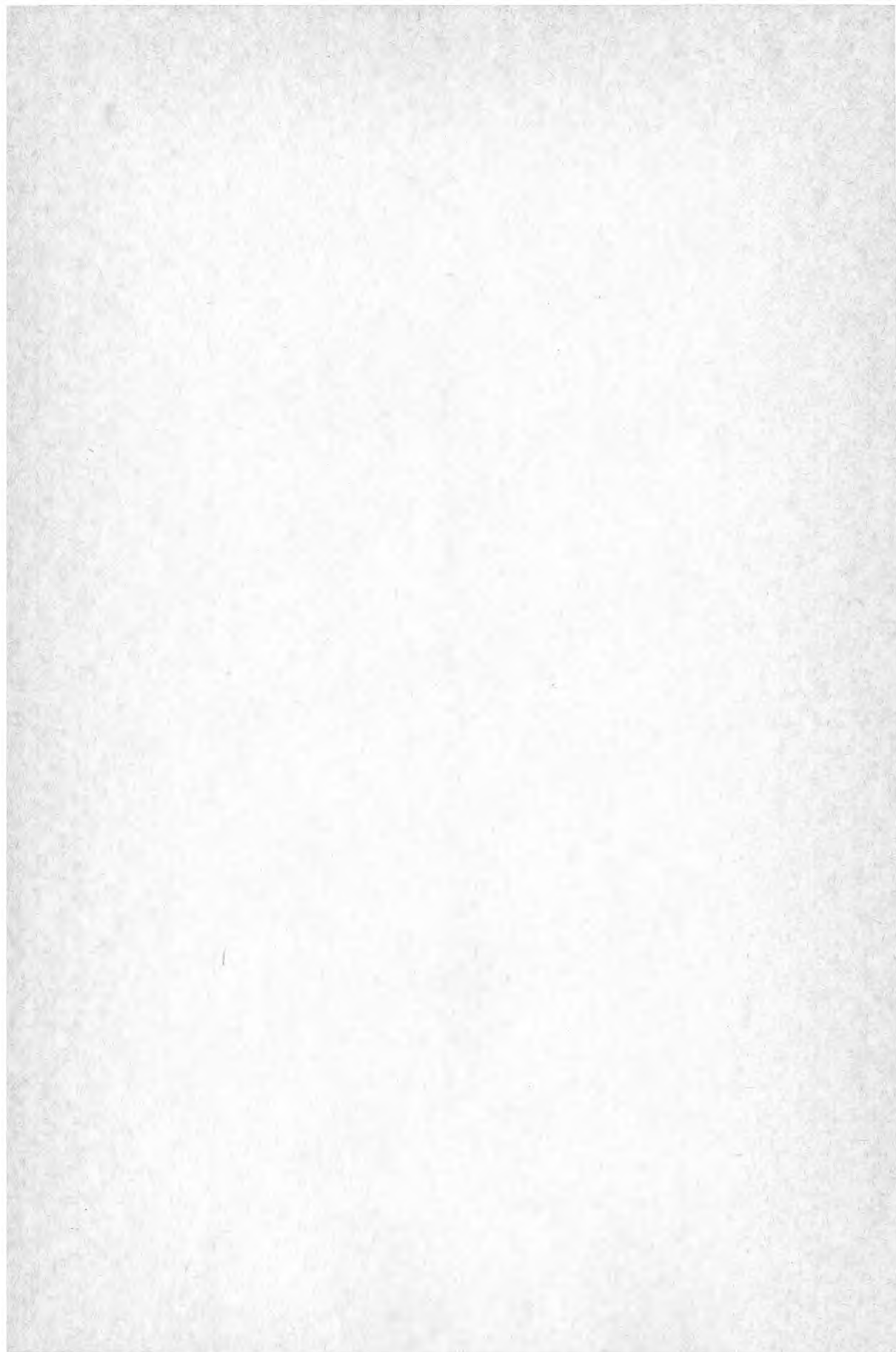
b utan begränsning



Figur B.4. Samma som figur B.1, dock med skillnaden att momentreaktion är gjord och att begränsningen för b utelämnats.



Figur B.5 Det vinkelräta avståndet mellan försöksvärdena och regressionslinjen för olika upplagsbredder och med olika korrigeringar. Ordinatan avser medelvärdet av avstånden vid respektive upplagsbredd. Linjerna B 1- B 4 gäller korrigeringar enligt figurerna B.1 - B.4.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760481-1 från
Statens råd för byggnadsforskning till Avdelningen för konstruk-
tionsteknik, Högskolan i Luleå**

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R92:1977

ISBN 91-540-2781-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600692

Abonnemangsgrupp:

Z. Konstruktioner och material

Distribution:

**Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**

Cirkapris: 24 kr exkl moms