

**Spikerfasthet hos trefiberplater  
og trefiberplater som  
sideavstivning i bindingsverksvegger**

*Av professor Hans Granum og arkitekt m. n. a. l. Olav Vikøren*

**Norges byggforskningsinstitutt**  
OSLO 1960

---

Særtrykk av BYGG, nr. 4, 1960

# Spikerfasthet hos trefiberplater og trefiberplater som sideavstivning i bindingsverksvegger

Av professor Hans Granum og arkitekt m.n.a.l. Olav Vikøren

*I 1954 fikk Norges byggforskningsinstitutt bidrag fra trefiberplatefabrikkene til forskjellige undersøkelser i forbindelse med anvendelse av trefiberplater som konstruksjonsmateriale.*

*Arbeidet ble startet under ledelse av sivilingeniør Hans Granum, som imidlertid kort etter ble utnevnt til professor ved Norges tekniske høgskole. Under arbeidets gang ble de opprinnelige arbeidsplaner modifisert og arbeidet betydelig utvidet utover det opprinnelig forutsatte.*

*Arbeidet, slik det foreligger nå, er utført ved Institutt for Byggekunst I ved N. T. H. Laboratoriearbeidet er utført av arkitekt Vikøren i samarbeid med personalet ved Norges byggforskningsinstituttets laboratorium i Trondheim.*

DK 691.85

## Innledning

Mange typer av trefiberplater har en ganske betydelig strekkfasthet og bøyingsfasthet. For harde plater er både bøyings- og strekkfasthet (bestemt ved korttidsforsøk) nær den samme som for gran eller furu. Også halvharde plater har en betydelig fasthet. Det skulle derfor synes naturlig å utnytte slike plater til konstruktive formål, og i en viss utstrekning er dette også blitt gjort.

Kjennskapet til platenes fasthetsegenskaper har imidlertid hittil på mange områder vært temmelig mangelfullt. Ett av usikkerhetsmomentene har vært platenes oppførsel under langtidsbelastning. Av undersøkelser som har vært gjort i den senere tid, spesielt av siv.ing. Åke Lundgren i Sverige [1], har det fremgått at bruddstyrken ved langtidsbelastninger på trefiberplater ligger mye lavere enn bruddstyrken ved korttidsbelastninger. Dette forhold er for fiberplater betydelig ugunstigere enn for helt trevirke. Undersøkelser har også vist at platene har enkelte markert svake sider, som f. eks. tendens til spalting i platens plan. [2] Disse forhold begrenser brukbarheten til konstruktive formål i betydelig grad.

Det er allikevel tilbake enkelte konstruktive formål hvor trefiberplater ganske sikkert vil kunne brukes med stor fordel. Ett av disse områder gjelder veggkonstruksjoner i trehus hvor platene kan brukes til å oppta sidekrefter i veggens plan, dvs. som vindavstivning. Som kjent brukes trefiberplater i stor utstrekning til kledningsmateriale i trevegger. De brukes dels til innvendig kledning —

direkte på ramverket eller på et underliggende rupanel, og dels som utvendig underkledning under en ytterkledning av tre, eternitpanel e.l. Til selvstendig kledning innvendig brukes hos oss vesentlig 20 mm porøse plater, — mens det til kledning på underliggende rupanel i stor utstrekning brukes halvharde og harde plater. Til utvendig underkledning brukes vesentlig 12 mm porøse asfaltlimte eller asfaltimpregnerte plater.

På grunnlag av enkelte undersøkelser som har vært gjort i Sverige, USA og Canada visste man at trefiberplater i høy grad kunne bidra til å øke en treveggs motstand mot sidebelastninger. Hos oss har det imidlertid ikke vært tillatt å regne slike plater som sideavstivning mot vindkrefter. Det har hittil alltid vært krevet at veggene skulle forsynes med skråbånd. Denne praksis gjennomføres derfor i dag i alle trehus i Norge. I moderne s.k. lett bindingsverk skjer dette ved at det innfelles skråbånd fra utsiden eller innsiden i ytterveggene ved alle hjørner, eller på andre hensiktsmessige steder i veggflaten der hvor det av hensyn til dør- eller vindusåpninger er umulig å plasere effektive skråbånd ute ved hjørnene. På tilsvarende måte anbringes også skråbånd i innerveggene.

Innfelling av skråbånd er en ganske arbeidskrevende operasjon, og dessuten svekker innskjæringen stendernes bæreevne. Anslagsvis koster skråbåndene minst kr 1,— pr m<sup>2</sup> veggflate, eller kr 100,— å 150,— for et vanlig småhus. Skråbåndene vil også ofte ha ganske liten effekt som sideavstivning, da

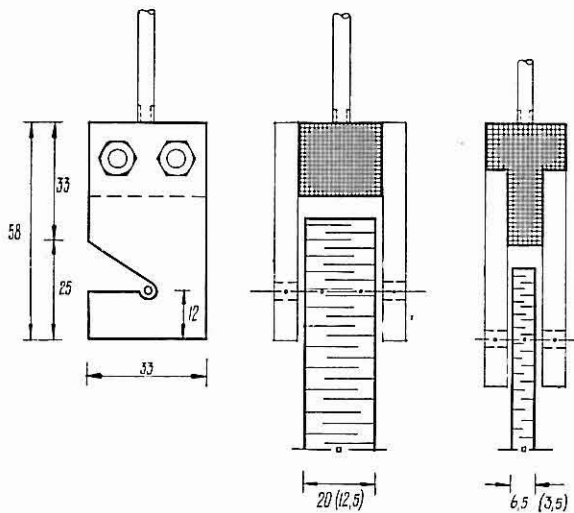


Fig. 1. Metode 1. Krok til sidetrek av spiker. Profil og snitt ved to forskjellige platetykkelser.

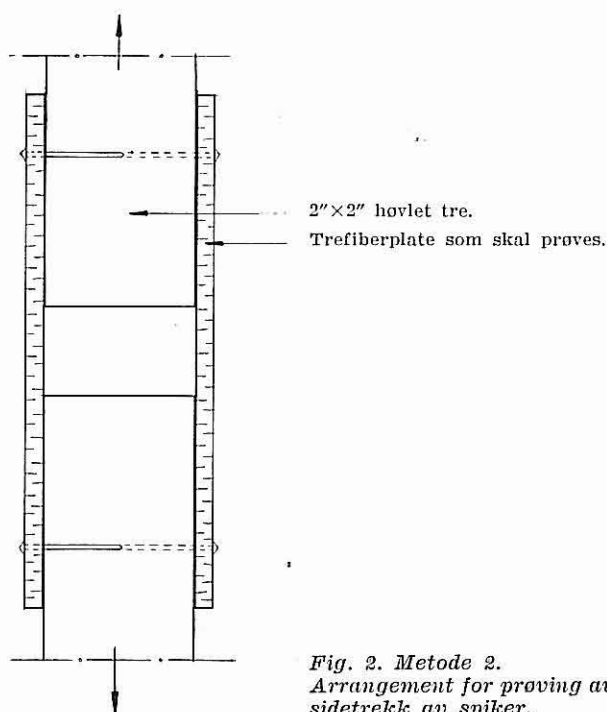


Fig. 2. Metode 2. Arrangement for prøving av sidetrek av spiker.

virkingen er sterkt avhengig av riktig spikring og nøyaktig innfelling. Det ville derfor være en stor fordel om man kunne spare seg skråbånd i hus hvor det allikevel ble brukt kledningsplater i veggene.

Det er på forhånd klart at platenes avstivende effekt i høy grad beror på hvordan de er spikret til stendere eller panel. Den første del av undersøkelsen omfatter prøvning av sidestivheten i hele veggfelter med en rekke forskjellige utførelser.

Undersøkelsen vedr. spikerfastheten har også interesse i mange andre forbindelser enn for plater brukt som sideavstiving i vegger.

## A. Korttidsforsøk med trefiberplaters motstand mot sidetrekning av spiker

### 1. Prøvningsmetode

Spørsmålet om standard prøvningsregler for sidetrek av spiker i trefiberplater har vært behandlet i OECE's komité for treteknologi i et par konferanser [3] og [4]. I rapporter fra konferansen i Igls: «Second Conference on Mechanical Wood Technology 1951» og i Paris: «Third Conference on Mechanical Wood Technology 1953» foreligger et detaljert forslag til internasjonale prøvningsregler for den slags prøvning. Ved arbeidet med prøvningsreglene er det i særlig grad tenkt på at prøvningen skal gi et kvalitetsmål for platenes evne til å motstå sidetrek av spiker. Det er åpenbart i mindre grad tatt hensyn til at prøvningen også skal gi grunnlag for fastsettelse av tillatte påkjenninger på spiker i slike plater.

Ved de forsøk som her skal beskrives er prøvningen dels utført etter de foreslåtte internasjonale regler (Metode 1) med enkelte modifikasjoner som viste seg nødvendig. Dels er forsøkene også utført etter en annen metode (Metode 2) som gir et bedre grunnlag for å vurdere spikrenes bæreevne i praktiske konstruksjoner.

Metode nr 1 fremgår av fig. 1 med tilhørende tekst.

Metode nr 2 fremgår av fig. 2 med tilhørende tekst.

### Platetyper

For å begrense omfanget av undersøkelsen ble i denne omgang alle hovedforsøk utført med ett fabrikkat, her benevnt fabrikkat F 1. Med de andre norske fabrikkater er hittil bare gjort orienterende undersøkelser. Følgende typer fiberplater er brukt ved forsøkene:

1. Porøse plater 20 mm.
2. Porøse plater 12,5 mm.
3. Porøse plater 12,5 mm asfaltlimte (15 % asfalt).
4. Halvharde plater 6,5 mm.
5. Harde plater 3,5 mm.

### Forsøkernes utførelse

Fiberplater og trevirke ble før forsøkene kondisjonert i klimarom ved 20 °C og 65 % relativ fuktighet. For hver platetype, spikertype og kantavstand ble det utført 5 prøvestykker etter metode 1, og 3 prøvestykker etter metode 2. Som kantavstander ble valgt 1,2 og 3 cm. Platene ble prøvet for belastning både i maskinretningen og tvers på denne. Prøvningen ble utført i en Mohr Federhaft 3 t. universalprøvemaskin. Kjøreastigheten ble holdt så nær 5 mm/min som det er mulig å gjennomføre i en slik prøvemaskin. Det ble brukt

Tabell 1. Motstand mot sidetrek av spiker i trefiberplater (Fabrikat F 1.) med varierende kantavstand og spikertype. Prøvemetode 1. Korttidsbelastning.

Antall prøvestk.	Platetype	Spikertype	Bruddlast i kg. Kantavstand cm			Trekke-retn.	Anmerkn.
			1 cm	2 cm	3 cm		
5	20 mm porøs	20/40 firkantstift	27	46	60	loddrett	stiften bøyd seg lite
5	—,,—	—,,—	29	48	61	parallell	
5	—,,—	25/50 stålstift	29	47	58	loddrett	
5	—,,—	—,,—	31	50	58	parallell	
5	12,5 mm porøs	20/40 firkantstift	14	25	32,5	loddrett	
5	—,,—	—,,—				parallell	
5	—,,—	25/50 stålstift	18	26	33,5	loddrett	
5	—,,—	—,,—				parallell	
5	12,5 mm asf.limt porøs	20/40 firkantstift	22,5	36	45,5	loddrett	
5	—,,—	—,,—				parallell	
5	—,,—	25/50 stålstift	25	38	43	loddrett	
5	—,,—	—,,—				parallell	
5	6,5 mm halvhard	17/30 pyramidehodestift	90,5	86	83	loddrett	bruddårsak bøyn. av. sp.
5	—,,—	—,,—				parallell	
5	—,,—	25/50 stålstift	85,5	144	167	loddrett	
5	—,,—	—,,—				parallell	
5	3,5 mm hard	17/30 pyramidehodestift	51	76	89,5	loddrett	
5	—,,—	—,,—				parallell	
5	—,,—	25/50 stålstift	55	85	115	loddrett	
5	—,,—	—,,—				parallell	

samme person hele tiden til å kjøre maskinen, men det er likevel mulighet for en viss variasjon i kjørehastigheten ved denne prøvemaskin. Deformasjonen ble målt med måleur, og bruddlasten ble observert.

Det viste seg at de vanlige spikertyper hadde tendens til å bli bøyd under belastningen. Dette gjaldt særlig prøvestk. type I med harde og halvharde trefiberplater. Ved porøse plater derimot ble det ingen nevneverdig bøyning av spikeren. I mange tilfelle ble spikeren så kraftig bøyd at den ble klemt fast mellom platens kanter og krokanordningen, slik at det oppsto friksjon som øket bruddlasten. For å unngå dette, ble det derfor kjørt parallele forsøk hvor det istedenfor vanlig spiker (av den type som i praksis brukes til feste av platene) ble erstattet med rund stålstift 25/50, som er så stiv at den ikke bøyes under forsøkene.

#### Forsøksresultater

I tabell 1 er gjengitt resultatene av forsøk med prøvestk. utformet og prøvet etter den tidligere

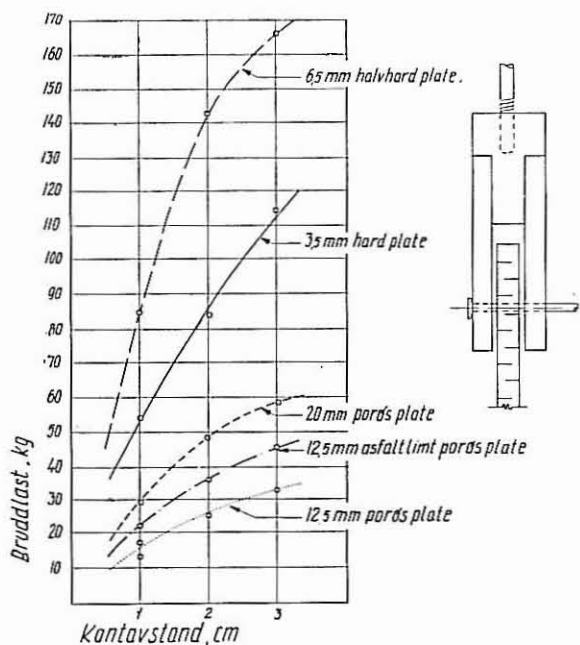


Fig. 3. Bruddlast for forskjellige platetyper, prøvd etter metode 1 og med stålstift 20/50.

Tabell 2. Motstand mot sidetrek av spiker i trefiberplater (F 1.) med varierende kantavstand og spikertype. Prøvet metode 2. Korttidsbelastning.

Antall prøvestk.	Platetype	Spikertype	Bruddlast i kg. Kantavstand cm			Trekkretn.
			1 cm	2 cm	3 cm	
3	20 mm porøs	20/45 firkantstift	44	70	71	loddrett
3	—,,—	—,,—	47	76	81	parallell
3	12,5 mm porøs	20/40 firkantstift	36	47,5	44,5	loddrett
3	—,,—	—,,—				parallell
3	12,5 mm asfl.limt por.	20/40 firkantstift	57	61,5	62,5	loddrett
3	—,,—	—,,—				parallell
3	6,5 mm halvhard	17/30 pyramidehodestift	90,5	86	83	loddrett
3	—,,—	—,,—				parallell
3	3,5 mm hard	17/30 pyramidehodestift	94	93,5	86,5	loddrett
3	—,,—	—,,—				parallell

beskrevne metode 1. Den angitte bruddlast i tabellen representerer det aritmetiske middel av 5 like prøvestykker.

I tabell 2 er gjengitt resultatene av forsøk med prøvestk. utformet og prøvet etter den tidligere beskrevne metode 2. Bruddlasten angitt i tabellen representerer midlet av 3 prøvestk.

#### Generelle slutninger

Den prøvet metode som er anbefalt av OECE's Committee for Wood Technology (prøvet metode 1 i denne rapport) egner seg ikke til bestemmelse av spikerens bæreevne ved feste av fiberplater til underlag av tre e.l. For å bestemme spikers bæreevne er det riktigere å bruke en metode til-

svarende prøvet metode 2, omtalt foran. Ved sistnevnte metode får man også inn virkningen av underlaget, stiftens stivhet, og hode, som alle spiller stor rolle for bæreevnen. Det er ikke funnet noen klar sammenheng mellom resultatene ved de to prøvet metoder. Ved prøvet metode 1 må også tas hensyn til at for mange platetyper kan vanlig stift overhodet ikke brukes, da stiften vil bøye seg og ødelegge resultatet. Hvis man derimot bruker herdet stålstift av tilstrekkelig diameter vil man i og for seg få reproduerbare resultater som muligens kan være av verdi som kriterium på platenes kvalitet.

Det foreligger imidlertid ikke tilstrekkelig fyldig forsøksmateriale til å bedømme om metoden er verdifull i så måte.

Om prøvningen som er utført etter metode 1, kan ellers sies:

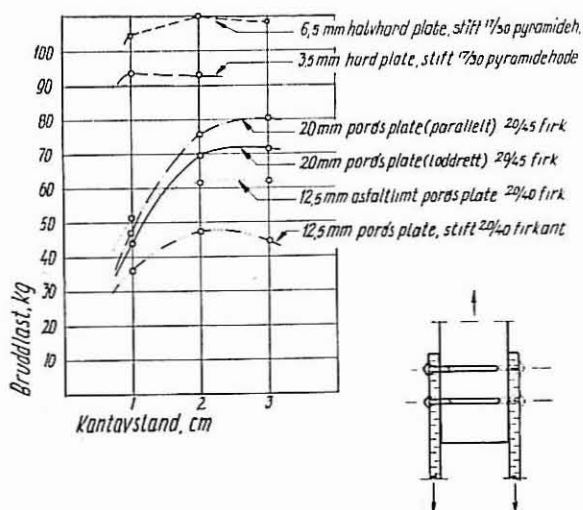


Fig. 4. Bruddlast for forskjellige platetyper, prøvd etter metode 2 og med forskjellige typer spiker.

1. Platens lengderetning (maskinretning) i forhold til belastningsretningen på spikeren (trekkretningen) har liten eller ingen betydning for bruddlast og deformasjon.
2. Kantavstanden har meget stor betydning for bruddlasten. Bruddlasten øker med kantavstanden opp til kantavstander over 3 cm ved alle platetyper. Bruddlasten er ikke proporsjonal med kantavstanden, men tiltar langsommere enn denne, og nærmer seg åpenbart en grenseverdi hvor økende kantavstand ikke lenger har noen betydning.
3. Platetykkelsen spiller en stor rolle for bruddlast og deformasjon. For en og samme plateart er bruddlasten for en og samme stifttype noen-



lunde proporsjonal med platens tykkelse. Om harde og halvharde plater sees under ett (som en platetype) er bruddlasten noenlunde proporsjonal med platens vekt pr m<sup>2</sup>.

4. Forsøkene er for få til å trekke generelle slutninger om betydningen av stiftens diameter. Bruddlasten øker imidlertid med stiftdiametere, men åpenbart ikke proporsjonalt med denne.

Om prøvningen som er utført etter metode 2 kan sies:

Prøvningene er altfor få til å danne grunnlag for en alminnelig tabell med forslag om tillatte belastninger på stift som brukes til feste av fiberplater til tre. For å kunne sette opp en slik tabell måtte man også vite mere om langtidsvirkningen av belastning på stift.

Følgende forhold er imidlertid belyst ved forsøkene:

1. Platens lengderetning i forhold til trekkretningen har liten betydning for stiftens bæreevne.
2. Kantavstanden spiller ikke så stor rolle ved de vanlige stifttyper som brukes i praksis, som en kunne få inntrykk av etter resultatene med prøvemethode 1. For harde og halvharde plater er en ved vanlig stiftdimensjon oppe i maksimal bæreevne allerede ved 1 cm kantavstand. Ved porøse plater er en ved vanlig stiftdimensjon oppe i maksimal bæreevne omtrent ved 2 cm kantavstand.
3. Platetykkelsen spiller en annen rolle for bæreevne enn man får inntrykk av ved prøvning etter metode 1. Platetykkelsens rolle står i sammenheng med stiftens tykkelse og diameter.
4. Stiftens stivhet (tykkelse og E-modul) spiller åpenbart en helt avgjørende rolle for bæreevnen. Hodets størrelse spiller også tydeligvis en vesentlig rolle for bruddlasten ved mange aktuelle kombinasjoner av stifttykkelse og platetykkelse. Dette er sannsynligvis forklaringen på at bruddlasten for prøveplater er blitt størst ved prøvning etter metode 2, — hvilket ville være utenkelig hvis stiftene ikke bøyde seg og hodet klemte platen mot underlaget, slik at det dels blir økning i friksjonen mot underlaget, og dels medvirkning av en større del av platetverrsnittet. Særlig for harde og halvharde plater er stiftene i utpreget grad det svakeste ledd ved de stiftdimensjoner som vanligvis brukes. Ved å bruke stivere og grovere stift kunne bæreevnen økes vesentlig, i hvert fall ved de større kantavstander.

## B. Platenes motstand mot at spikerhodet trekkes igjennom

Motstanden mot uttrekking av spikerhodet har betydning bl. a. hvor fiberplaten brukes som kledningsmateriale i himlinger og som avstivning i vegger. I rapporten fra Third Conference on Wood Technology, Paris 1954, står det beskrevet et forsøk som er utført av W. E. Wakefield, hvor problemene med spikerhodet ble undersøkt.

Prøvestk. størrelse var 4"×3<sup>7</sup>/<sub>8</sub>" og undersøkelsen omfattet i alt 276 stk. Fem spikertyper med forskjellig hodediameter ble brukt. Fra dataene etter disse prøver ble sluttet at:

1. Motstanden mot trekk av spikerhodet gjennom platen er en funksjon av platens tykkelse og vokser med tiltagende platetykkelse.
2. Motstanden mot gjennomtrekning er proporsjonal med hodets størrelse, dvs. det totale areal ÷ arealet av spikerskaftet.
3. Forboring av hull for spikeren øker motstanden mot gjennomtrekning, fordi forboringen hindrer ødeleggelse av fibre når spikeren ble slått i.

### Egne forsøk

*Platetyper:* Av platetyperne som ble prøvet var alle av et annet norsk fabrikat enn de som ble brukt ved sidetrekksforsøkene. Fabrikatet er benevnt F 2.

Følgende platetyper ble prøvet:

1. 20 mm porøse plater.
2. 12,5 » porøse plater.
3. 6,5 » halvharde plater.
4. 3,5 » harde plater.

*Spikertyper:* Spikertypene var:

1. Skarpkantstift 20/45 og 20/40.
2. Pyramidehodestift 17/30.
3. 1" dykkert.

### Prøvestykker

Prøvestykkene var 10×10 cm og ble tatt fra forskjellige steder innenfor en og samme plate.

Spikeren ble slått loddrett gjennom prøvestykkets midtpunkt til spikerhodet var jevnt med overflaten. (Spikeren ble slått i fra rettsiden av platestk.). Det var 10 prøvestykker i hver serie, i alt ble 100 stk. undersøkt.

Til prøvningen ble benyttet samme anordning som foreslått i Second Conference on Mechanical Wood Technology, Igls, for direkte spikeruttrekk.

Prøvemaskinen var Mohr Federhaft, den samme som ble benyttet til sidetrekks av spikeren.

Tabell 3. Motstand mot uttrekning av spiker i trefiberplater (Fabrikat F 2).

Antall prøvestk.	Platetype	Spikertype	Laveste bruddlast i serien	Midl. bruddlast kg.	Høyeste bruddlast kg.
10	20 mm porøs	20/40 firkant	40	52,8	65
10	—,,—	20/45 „	34	44,6	52
10	12,5 mm porøs	20/40 „	17	19,7	22
10	—,,—	20/45 „	12	15,7	21
10	6,5 mm halvhard	20/40 „	67	70,6	80
10	—,,—	17/30 pyramidehodestift	52	55,4	60
10	3,5 mm hard	20/45 firkantstift	35	34,8	42
10	—,,—	17/30 pyramidehodestift	21	28	37
10	—,,—	1" dykkert	16	25	30

*Forsøket:*

Prøveresultatene er vist i tabell 3. Det fremgår av tabellen at det var ganske stor spredning i resultatene. Spredningen var minst for 6,5 mm halvhard plate med spiker 17/30 pyramidehodestift. Spredningen er størst for samme platetype hvor 1" dykkert ble benyttet. Hertil er å bemerke at dykkert-stiften ikke har hode i samme betydning som de andre spikrene i dette forsøket. Spikerstammen har istedet en konisk utvidelse på toppen. Dykkert-stiften blir vanligvis brukt hvor det stilles krav til platenes overflate. Størst netto hodeareal hadde 20/40 firkantstift. Denne stift ga da også de høyeste verdier for uttrekningskraften. En annen sak var at spikerhodets nettoareal varierte så det ikke var to stift som var like. Under forsøket ble stiftene derfor valgt ut så variasjonene mellom dem skulle bli minst mulig.

Man var klar over at direkte eksakte og sammenlignbare verdier kunne man bare fått ved å gå over til en spesiell prøvestift. Det ble her likevel valgt å holde seg til spiker som blir brukt på byggeplassene i praksis.

Forboring av hull for spikeren ble ikke foretatt. Ut fra det forholdsvis beskjedne antall prøvestykker som forsøket omfattet kunne konstateres at resultatene gikk i samme retning som beskrevet av W. E. Wakefield, men med en tilføyelse:

Fiberplatenes motstand mot gjennomtrekning av spikerhodet er også avhengig av platenes hårdhet og stiger med voksende hårdhetsgrad.

**C. Trefiberplater som sideavstivning i vegger**

Det har i lengre tid eksistert standard prøvemethoder for undersøkelse av veggens sidestivhet. Eksempelvis har ASTM i USA standardisert en metode [5], hvor prøveveggen skal være 8'×8'. En lignende metode er også standardisert i Canada. I begge forannevnte land godkjennes veggkonstruksjoner m. h. t. stivhet på grunnlag av prøvning etter slike standardiserte metoder.

Prøvning av trefiberplater etter forannevnte, eller liknende metoder har vært utført flere steder. Mest kjent er de prøvninger som er gjort ved Forest Prod. Laboratory i USA, beskrevet bl. a. i [6]. Disse forsøk gir et godt grunnlag for vurdering av den avstivende effekt for amerikanske trefiberplater av tykkelse 25/32". Det er også i Sverige utført undersøkelser som belyser trefiberplaters virkning på veggens sidestivhet [7]. Prøvningen er her utført ved måling på prøvehus i full skala. Forsøkene viste at en kledning med harde trefiberplater innvendig på veggens panel gir et vesentlig bidrag til veggens sidestivhet.

De kjente undersøkelser gir lite eller intet grunnlag for å bedømme virkningen av forskjellig spikring eller annen festing av platene til underlaget og gir lite opplysning om virkningen av variasjon i platenes tykkelse og kvalitet.

Med tanke på deres praktiske nytte ble de her beskrevne forsøk lagt opp for å belyse:

1. Spikringens betydning for den avstivende virkning. Forsøkene skulle om mulig gi grunnlag for beregning av spikringens effekt på basis av de forsøk med spikerfasthet hos trefiberplater som er beskrevet foran i denne rapport.
2. Betydningen av platenes tykkelse og kvalitet.
3. Platenes avstivende virkning sammenlignet med andre anerkjente metoder for å oppnå tilstrekkelig sidestivhet hos vegger i trehus.

*Prøvemethode:*

For å kunne benytte hele plater og samtidig ha en sannsynlig etasjehøyde, ble valgt prøvefelter på 370×250 cm. Skjelettet var av 2"×4" stendere og 4"×4" sviller. Både sviller og stendere var dimensjonshøvlet, stenderavstanden var 61 cm c/c av hensyn til platebredden. Ramverket ble spikret sammen med 4" spiker (34/95) på vanlig måte. For sammenligningens skyld ble også prøvet felter med innfelte skråbånd og med forskjellige paneltyper. Av samme grunn ble det også prøvet et par felter

med gipsplater. Samtlige trefiberplater som ble benyttet, var av 4'×8½' størrelse, og de ble festet med spiker som vanligvis blir brukt på byggeplassene. Spikeravstanden til platekanten var for samtlige felter ca 1 cm. I tabellene 4 og 5 er det for hvert enkelt prøvefelt gjort rede for spikertype og avstanden mellom dem.

Prøveapparatet er vist på fig. 5. Det ble støpt et armert betongfundament  $b \times h \times l$ . 80×70×500 cm, forsynt med innstøpte bolter for en 6"×8" firkant hvor nedre svill på prøvefeltet ble skrudd fast. For å hindre glidning av prøvefeltet under belastningen, ble det lagt 3½" runde tømmerforbindere mellom svillen og firkanten, en for hver bolt.

På samme måte ble prøvefeltet oppe boltet sammen med en 5"×6" firkant med tømmerforbindere mellom boltene som beskrevet ovenfor. Hensikten med firkanten var å motvirke vridning av feltet under belastningen. Prøvefeltet med firkanten ble holdt vertikalt ved hjelp av to styrestag med bevegelige ruller, en på hver side (se fig. 5), kraften ble tilført med en 8 t jekk, type Nike, festet til en Dip 12.

Strekstagg med justerbare strekkfisker, dannet mothold for jekken (se fig. 5).

For å motvirke eventuell oppvipping av feltet under prøvningen ble brukt et vertikalt, regulerbart stag med glideruller på topp. Deformasjonen ble målt tre steder ved hjelp av speilrefleks fra piano-tråd på blanke målelinjaler. Målemetoden var utmerket: man fikk avlesning med ½ mm nøyaktighet som var fullt tilstrekkelig her hvor deformasjonene ble store.

Til jekken var koplet et manometer hvor kraften kunne måles med en nøyaktighet på ca 110 kg. Da deformasjonen sjelden gikk jevnt, men rykkvis, ble manometeravlesningen vanskeliggjort på grunn av manometerviserens pendling.

#### Forsøksresultater

I tabellene 4 og 5 er det gjort rede for prøve-resultatene for hvert enkelt felt.

Til resultatene skal gis følgende kommentar:

Med den spikertetthet og stenderavstand som ble brukt ved forsøkene syntes det som knekningsfenomener i platene spilte mindre rolle. De tilfelle hvor det var mest tydelig at knekning var hovedårsak til brudd, var de feltene som var kledd med halvharde fiberplater alene.

Feltene 11, 12 og 20 hadde både plater og ytterkledning. På forhånd kunne man kanskje anta at superposisjonsprinsippet måtte kunne brukes. For felt 11 ville maksimallasten da bli:

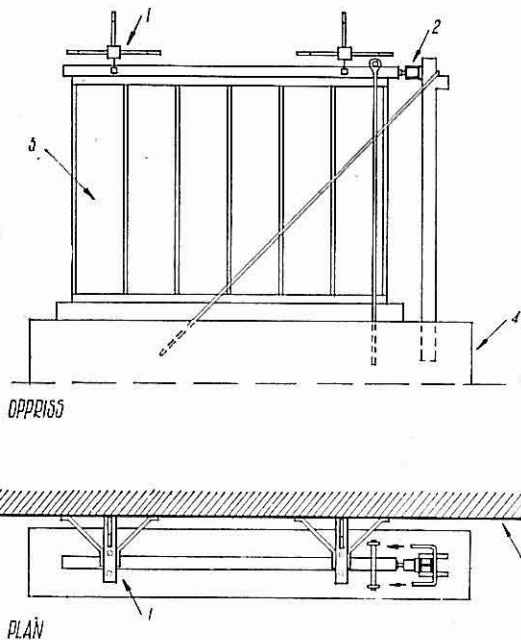


Fig. 5. Proveanordning for veggfelter. 1. Styreanordning. 2. Trykksylinder. 3. Prøvefelt. 4. Betongdrager. 5. Vegg.

7/8"×6" weatherboard .....	330 kg
12,5 mm asf. impregn. plate ...	2000 »
20 mm porøs plate .....	1750 »

Tilsammen .. 4080 kg



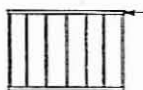

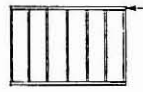
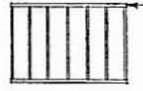

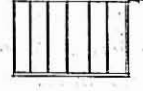

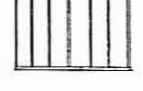
Maksimallasten for det undersøkte feltet er 5060 kg; altså ca 1000 kg mer. Forklaringen må være dels at panelet, som er spikret med 4" spiker (1 stk. i hvert bord for hver stender) klemmer asfaltplaten fast mot stenderne og hindrer utbukling en vei, og dels at når feltet belastes, vil det bli kraftig friksjon mellom panel og plater. Begge disse faktorer vil øke sidestivheten.

At det er slik bekreftes av prøveresultatet for felt 12. Her er asfaltplaten opphengt bare i enkelte punkter (vanlig praksis på byggeplassene), mens panelet er spikret på samme måte som felt 11. Allikevel kommer maksimallasten opp i 3700 kg. Samme sidestivhet har også felt 20 med porøs plate på en side og utlektet panel på den andre. Det utlektede tømmermannspanelet har liten sidestivhet; det vesentligste tilskuddet til den gir porøs-platen som her er spikret også til losholtene; spikertettheten blir derved større.


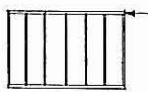
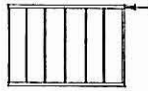
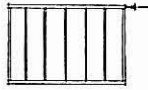





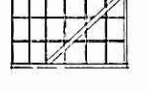
Effekten av skråbånd avhenger av nøyaktig innfelling og riktig spikring. Som det vil fremgå av forsøksresultatene gir skråbånd vesentlig dårligere sidestivhet enn samtlige undersøkte platekledninger. Man må anta at sidestivheten for skråbånd reduseres ytterligere når trekonstruksjonene tørker ut. En annen sak er det hvis ytterpanelet blir



Tabell 4.  
 Prøving av trefiberplater som sideavstivning i vegger.

FELT NR	BINDINGSVERK	KONSTRUKSJONER.	MAX LAST I KG	ANMERKNINGER
1		2-4' høvet bindingsverk m. 4-5' uhavlede innfalte skråbånd. 21/45 spiker, skråbånd festet til stendere med 2stk. spiker i hver.	1160	Feltet ble deformert så langt som forlengelsen på jekken tillot og deformasjonen målt. Ved innsetting av en tre-kloss mellom jekken og prøvefeltet kunne deformasjonen fortsette. Skråbåndet smalt fislutt helt utav nede. Ingen nevneverdig deformasjon på stenderne, spikeren ble dratt
2		Samme materialer som felt nr. 1 og samme type spiker. Skråbåndet står motsatt av felt nr. 1.	1260	Under deformasjonen ble skråbåndet stuket mot 5x6" boks på toppen; men skråbåndet sprakk ved spikrene for stuking inntrådde. De 3 stenderne som bordet var innfellt i ble kraftig bøyd på grunn av innspenningen mellom skråbånd og stenderne.
3		12.5 mm. asfaltlimt porøs plate festet til bindingsverk med 20/40 og 20/45 spiker. Spikeravstand 5cm.	2450	Platene begynte å bukte og spikerhodene dras igjennom jra en belastning på ca. 2200kg.
4		12.5 mm. asfaltlimt plate festet med 20/45 spiker med avstand 10cm.	2000	Platene deformeres rundt spikerhodene ved belastning på ca. 1300kg. Før max. last bukket platene ut og spikerhodene ble dratt gjennom som nevnt for felt nr. 3.
5		20 mm. porøs plate, spikret med 20/45 spiker i avstand 10cm.	1750	Platen ble stuket mot innspenningsanordn. nede og oppe.
6		20 mm. porøs plate limt til bindingsverket med Casco A kaldtvannslim. Platen spikret med 20/45 i 25cm. avstand.	1040	Platene ble spaltet nær stenderne i ett plan parallellt kraftretningen. Limen holdt men ca. 1mm. tykt fiberlag (av platene) hang igjen på stenderne. Urvendig på platene var det ingen deformasjon å se. På grunn av regradrev var platene fuktige på overflaten, men det så ikke ut til å inf. noe.
7		20 mm. porøs plate festet til bindingsverket med spiker 20/45. spikeravstand 5cm.	3700	på gr av at det var plate bare på en av bindingsverkets sider oppstod det vrådning i feltet. Her ble den så stor at venstre styrebolt ble dratt skjev. Spikerhodene ble dratt gjennom platen og spikrene ble bøyd hver sin vei
8		6.5 mm. halvhard plate spikret med 17/30 diamanthodestift. 10 cm. mellom spikrene	3430	Platen bukket ut under belastningen, og styrebolten fikk hard pakjennning. Diamanthodestiftten fulgte med platen ved utbuktlingen.
9		6.5 mm. halvhard plate festet med diamanthodestift 17/30 5cm. mellom hver spiker.	4350	som nevnt for felt 7 og 8 påkjennes styreboltene i fast spenningsanordningen ganske kraftlig. I dette tilfelle ble styreboltene bøyd så avlesning av diagonaldeformasjonen ble umulig.
10		12.5 mm. gipsonitplate festet med 20/45 stift. 10cm. avstand mellom spikrene.	2210	Ved bruddlast ble platen knust rundt spikerhodene og mot nedre fastspennings-anordning.

Tabell 5.  
Prøving av trefiberplater som sideavstivning i vegger.

FELT NR.	BINDINGSVERK	KONSTRUKSJONER	MAX LAST I KG	ANMERKNINGER.
11		7/8" G weatherboard spiker 2 3/4". 12,5 mm. asf. limt plate 20 mm. porøs plate, spiker 2 3/4" Avstand mellom spikrene i begge plater er 10 cm.	5060	Under påkjenningen stukes porøsplaten opp og nede spikrene i porøsplaten forskyves kraftig i forhold til hverandre.
12		7/8" G weatherboard, 12,5 mm. asf. limt plate spiker som felt nr. 11. Men asf. limt plate er festet på enkelte punkter som vanlig praksis.	3700	
13		12,5 mm. asf. limt plate, 20 mm. porøs plate spiker 2 3/4" med av- stand 10 cm. mell. hver i begge plater.	3900	under deformasjonen stukes platene opp og nede, og spikrene forskyves som beskrevet for felt nr. 11.
14		7/8" G weatherboard festet med 2 3/4" spiker 1 stk. i hvert bord på hver stender	330	Feltet deformeres straks belastningen blir påført.
15		3/4" x 4" liggende rupanel, spiker 2 3/4"	330	Deformasjonen opptrer for det er mulig å registrere belastningen på manometeret
16		2 x 4" losholter stående 1" x 6" over og underligger panel. 2 stk. 3/4" spiker i hvert bord for hver losholt og i sviller nede og opp.	570	
17		12,5 mm. asf. plate med 1" x 5" skråbånd spikret som i felt nr. 2. Platen er spikret også til skråbåndet. Spikeravst. på stender og skråbånd 10 cm. spiker 2 3/4"	3900	skråbåndet bøyes kraftig og knekkes asfaltimpregn. plate buler ut og spikerhodet trekkes gjennom
18		13 mm. gipsonit, spiker 2 3/4" avstand mellom hver spiker 5 cm.	3430	platen knuses i småbiter rundt spiker-festet se bilde
19		12,5 mm. asf. limt plate 20 mm. porøs plate 1" x 5" uhovl. skråstiver spikeravst. 10 cm. også i skråbånd, spiker er 2 3/4"	5780	Feltet deformeres som beskrevet for felt 17. skråbåndet brykkes ved stor kvist midt i 2. stenderje (fra høyre)
20		7/8" G over og underligg. 1" x 2" lekter, 2" x 4" losholt 1" x 5" uhovl. skråstiver. 20 mm. porøs pl. spiker i panel 2 3/4", plate 2 3/4" med 10 cm. avstand	3700	porøsplaten deformeres som beskrevet for felt 13.

spikret til skråbåndene, noe som imidlertid sjelden eller aldri gjøres i praksis. På felt 17 og 19 ble asfaltplaten spikret til skråbåndet med samme spikeravstand som stenderne, og sidestivhetseffekten for begge feltene ble stor.

Et enkelt porøplatefelt ble forsøkt limt til stenderne (felt nr 6). Platen ble samtidig spikret til stenderne med glissen spikring for å få litt press på limfugene. Til tross for at limfugen mellom plate og stender var fullt effektiv, ga utførelsen et meget dårlig resultat. Platene ble spaltet parallelt kraftretningen. Denne spaltning skjedde allerede ved svært liten belastning. På grunn av platenes ringe skjærfasthet i plan parallelt overflaten, vil således en liming av platene til underlaget gi dårlige resultater.

### Konklusjoner

Trefiberplater brukt som kledning på trevegger har en meget betydelig avstivende virkning mot krefter i veggens plan, forutsatt skikkelig spikring. Den avstivende virkning av fiberplater brukt på denne måte er betydelig større enn f. eks. av vanlige innfelte skråbånd.

Det er mulig å beregne platens avstivende effekt på grunnlag av spikringen langs kantene, forutsatt at spikrenes bæreevne er kjent. Det er gjennomført beregning av skjærkrefter langs prøvefeltens kanter og langs plateskjøtene i vertikal retning, — og den beregnede bruddlast på spikergruppene er sammenholdt med den observerte bruddlast for samme stifttype og platetype oppnådd ved spikerforsøkene omtalt i rapportens første del. Det ble funnet noenlunde god overensstemmelse mellom den beregnede og den observerte bruddlast. For de plater og de stenderavstander som brukes i praksis hos oss spiller ikke knekningsfenomenene noen stor rolle.

Undersøkelsen viser at det er fullt forsvarlig å sløyfe skråbånd i vegger hvor det brukes trefiberplater som kledning utvendig eller innvendig. Hvor plater brukes som *utvendig underkledning* under et trepanel, vil panelet bli spikret gjennom platene inn i de underliggende stender og losholter. I så fall vil denne spikring være tilstrekkelig til at platene blir fullt virksomme som sideavstivning, og det er ikke nødvendig å stille ytterligere krav til spikringen (bortsett fra det tilfelle at avsverting innvendig må fjernes før ytterkledningen kommer på). Hvis det brukes former for ytterkledning som ikke blir tett spikret gjennom platene, er det nødvendig å spikre platene mer omhyggelig enn ellers vanlig langs alle platens kanter.

Hvis *innvendig platekledning* skal brukes til å gi sidestivhet må likeledes platene spikres noe mer omhyggelig enn vanlig i dag. Spikertettheten kan foreskrives i hvert enkelt tilfelle avhengig av påkjenningenes størrelse.

Hvis det ikke utføres beregninger av noen art, bør det kreves spikring med stift minst 20/45 i 5 cm avstand i gavlveggene og 10 cm avstand i langveggene langs alle platekanter.

### Litteraturliste:

- [1] S. Åke Lundgren: *Träfiberskiivor som konstruktionsmaterial*. Svensk Pappers Tidning nr 9, 1956, side 329—334.
- [2] Granum, Hans: *Forelobig rapport vedr. skjærfasthet av harde trefiberplater*. (Intern rapport. NBI)
- [3] FAO: *Report of the Second Conference on Wood Technology, Igls 1951*.
- [4] FAO: *Report of the Third Conference on Wood Technology, Paris 1954*.
- [5] ASTM 1955, part 4: E 72-55, side 1154—1164.
- [6] USA Forest Products Laboratory: *«Rigidity and Strength of Frame Walls Sheated with Fibreboard.»* Madison Wisc. 1937.
- [7] Kungliga Bostadsstyrelsen: *Regelhuset*. (Se også Bygg, bind III, kapitel 623:332.)