

SBI-publ.

SBI-SÆRTRYK
200

UDK 69.024/.025:674-41:
620.17

Byggeindustrien nr. 22, 1969

Marius Johansen:
Styrke- og stivhedskrav til gulve og
tagunderlag

STATENS
BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

I kommission hos Teknisk Forlag
København 1969



Styrke- og stivhedskrav til gulve og tagunderlag

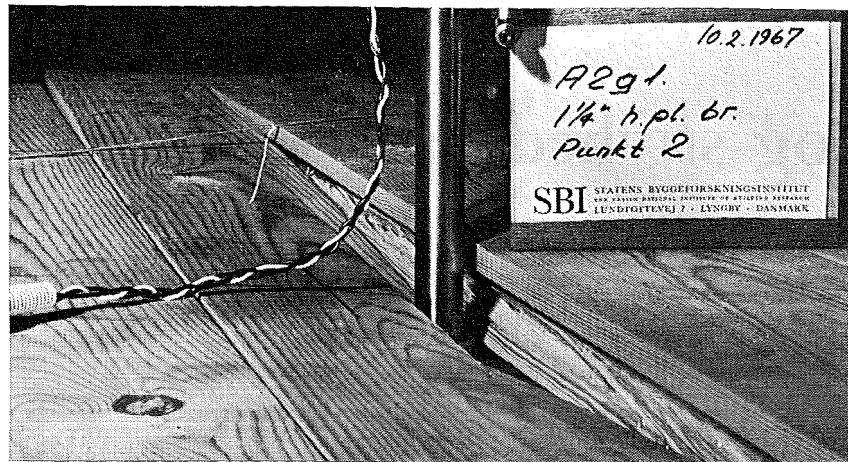
Civilingeniør Marius Jobansen, SBI

SÆRTRYK AF BYGGEINDUSTRIEN NR. 22 · 1969

01129P
Bibliotekseksemplar 2
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

Styrke- og stivhedskrav til gulve og tagunderlag

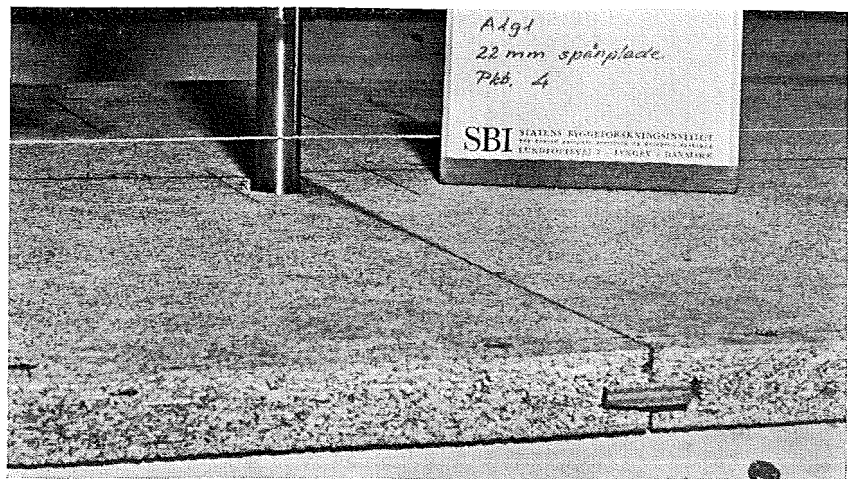
Civilingeniør Marius Johansen
Statens Byggeforskningsinstitut



Typisk brud for statisk punktlast på gulvbrædder. Bruddet indledes ved flækning i fer eller not.



Typisk brud for statisk punktlast på krydsfinerundergulv uden understøtning af stød på tværs af bjælkerne. Bruddet indledes ved flækning i noten. Ved understøtning af alle pladekanter forøges både stivhed og styrke væsentligt.



Typisk brud for statisk punktlast på spånpladeundergulv uden understøtning af stød på tværs af bjælkerne. Bruddet indledes ved flækning i noten. Ved understøtning af alle pladekanter forøges både stivhed og styrke væsentligt.

For at kunne foretage en systematisk udvikling af nye bygningsmaterialer og bygningskomponenter og for at kunne foretage en objektiv vurdering af nye materialers og komponenters egnethed behøver man kvantitative kriterier for de brugsbetingede egenskaber.

De eksisterende bestemmelser i bygningsreglementet og normerne er kun på få punkter fyldestgørende i denne henseende.

SBI har derfor i samarbejde med Norges Byggeforskningsinstitut (NBI) startet et langsigtet arbejde med formulering af brugsbetingede krav til materialer, bygningsdele og hele bygningstyper. Som led i dette arbejde er der påbegyndt undersøgelser af bærende gulve, undergulve og tagunderlag.

I bygningsreglementet står der om gulve og tagunderlag kun, hvilke bjælke- og spærafstande, der kan anvendes ved de normale bræddetykkelser, og det er ikke meget oplysende, når man vil erstatte brædderne med andre materialer og skal afgøre f. eks. hvor stærke og stive de skal være.

Det er især træbaserede pladematerialer, som er kommet på markedet, og det er disse der er undersøgt. Denne artikel beskriver derfor først og fremmest prøvemethoder, krav og resultater, som angår disse pladematerialers styrke og stivhed, selv om principperne naturligvis er uafhængige af materialet.

De foreslåede krav, prøvemethoder og eksempler er opstillet som et foreløbigt grundlag for vurdering og valg af gulve og tagunderlag med henblik på styrke og stivhed. Forslaget er baseret på normernes bestemmelser og udførte forsøg ved NBI og SBI med traditionelle gulve og tagunderlag, samt krydsfiner, spånplader og fiberplader. *SBI modtager gerne kommentarer og kritik til forslaget.*

Som et led i SBI's arbejde med formulering af funktionskrav til bygningsdele bringes i denne artikel et forslag til styrke- og stivhedskrav til gulve og tagunderlag samt eksempler på kravenes opfyldelse.

Bærende gulve og undergulve

Definition.

Ved bærende gulv forstås her den del af en gulvkonstruktion, som bærer mellem bjælker eller strøer. Betegnelsen bærende undergulv bruges, når bærefunktionen og overfladefunktionen er helt eller delvis adskilt og overfladen er dækket af en tynd belægning, tæpper, linoleum, plast eller ikke-bærende parket.

Funktioner.

Gulvet skal danne en tilfredsstillende plan, sammenhængende, bærende flade. Gulvet kan sammen med bjælkelaget have som funktion at afstive huset mod horisontale belastninger, f. eks. fra vindtryk eller jordtryk. Desuden skal gulvet i nogle tilfælde danne arbejdsplatform under husets opførelse. Endvidere kan gulvet indgå som flange i dækelementer, og gulvet giver i alle tilfælde en vis fordeling af punktbelastninger, som er af betydning for bjælkernes stivhed. Gulvbrædders fordeling af belastninger på bjælkerne er omtalt i NBI-rapport nr. 26, Henry Hansen: Nedbøying av trebjelkelag, Oslo 1958. Undersøgelser af forskellige pladers fordelende virkning er påbegyndt ved NBI.

En nøjere analyse af alle gulvets funktioner, påvirkninger og ønskede egenskaber er igang ved SBI, men er endnu ikke afsluttet. Her skal kun redegøres for gulvets funktion som bærende element mellem bjælkerne i boligrum.

Alment ønske.

Gulve skal med tilfredsstillende sikkerhed mod skader og brud kunne bære de normalt forekommende belastninger.

Gulve skal endvidere være så stive, at færdsel på dem ikke giver generende rystelser, og at møbler og inventar ikke kommer til at hælde på grund af gulvets nedbøying, samt at evt. gulvbelægning ikke beskadiges på grund af

vinkelændringer eller forskydninger i fugerne.

Foreslået opfyldelse for gulve i boliger o. l.

I boliger er den i DS 410 angivne jævnt fordelte belastning på 150 kp/m² uden betydning for gulvenes styrke og stivhed. Det er koncentrerede statiske og dynamiske belastninger, der bestemmer gulvets dimension.

A. Statisk punktlast

For at sikre tilfredsstillende styrke og stivhed mod koncentrerede statiske belastninger foreslås, at gulve ved korttidsprøvning med en punktlast, dorndiameter $d = 25$ mm mindst skal opfylde følgende krav:

1. Styrke:

a. Revner eller deformationer, der er skadelige for gulvets funktioner, og som giver et tydeligt knæk i arbejdslinjen, må tidligst opstå ved en belastning:

$$P_k = 150 \cdot f_p \text{ kp.}$$

b. Ufarligt brud, dvs. gennemlokning eller lignende lokale brud, der ikke medfører risiko for ulykker, må tidligst opstå ved en belastning:

$$P_k = 150 \cdot \frac{f_m}{k_1} \text{ kp.}$$

c. Farligt brud, dvs. brud på et så stort område, at det medfører risiko for ulykker, må tidligst opstå ved en belastning:

$$P_k = 150 \cdot \frac{f_p \cdot f_m}{k_1} \text{ kp.}$$

P_k er den karakteristiske værdi af revne- henholdsvis brudbelastninger fundet ved korttidsprøvning:

$$P_k = m(P) - k \cdot s(P), \text{ hvor}$$

$m(P)$ er middelværdien af de målte værdier, $s(P)$ er spredningen af de målte værdier, og k en faktor, som afhænger af antallet af målinger (se DS 413).

150 kp er den punktlast, som angives i DS 410, og som kan forekomme ved tunge reoler o. l.

f_p er partialkoefficienten for bevægelig belastning, $f_p = 1,5$ iflg. DS 413,

f_m er partialkoefficienten for styrken, $f_m = 1,3$ iflg. DS 413.

k_1 er en faktor, som dels afhænger af hvilken belastningsgruppe belast-

ningen tilhører (belastningens varighed og hyppighed) dels afhænger af, hvorledes materialets styrke reduceres ved langvarig belastning og de fugtvariationer, som må forventes. Vedrørende størrelsen af k_1 se bemærkningerne nedenfor.

2. Stivhed

Nedbøying mellem bjælkerne for en punktlast på 100 kp må højst være:

$$u_k = k_2 \cdot 2 \text{ mm for spændvidden } l > 400 \text{ mm}$$

$$u_k = \frac{k_2 \cdot l}{200} \text{ for } l \leq 400 \text{ mm.}$$

u_k er den karakteristiske værdi af de nedbøjninger der findes ved korttidsbelastning:

$$u_k = m(u) + k \cdot s(u), \text{ hvor}$$

$m(u)$ er middelværdien af de målte værdier,

$s(u)$ er spredningen af de målte værdier, og

k er en faktor, som afhænger af antallet af målinger (se DS 413).

k_2 er en faktor, som afhænger af hvorledes materialets nedbøying forøges ved langvarig belastning, og i hvor høj grad man vil imødegå nedbøying for langvarig belastning.

B. Dynamisk last (Stødbelastning)

For at sikre mod skader og brud ved stødpåvirkninger foreslås at gulve ved dynamisk prøvning med en 30 kg sandsæk mindst skal opfylde følgende krav:

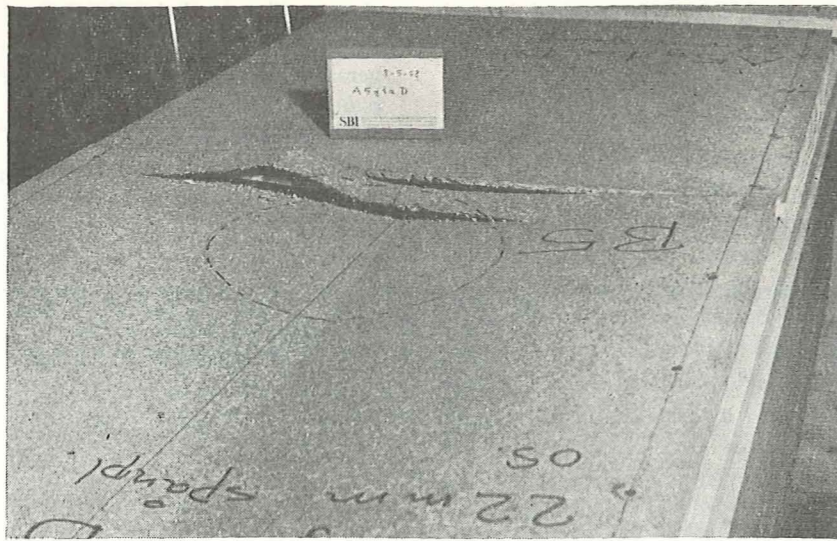
a. Mindst 4/5 af prøveemnerne skal kunne modstå stød af sandsækken med faldhøjderne 15, 30 og 45 cm, uden at der opstår revner eller deformationer, der er skadelige for gulvets funktioner (f. eks. en blivende forskydning på over 1 mm i en fuger).

b. Mindst 4/5 af prøveemnerne skal kunne modstå yderligere stød af sandsækken med faldhøjderne 60, 75 og 90 cm, uden at der opstår brud af et sådant omfang, at sækken kan falde igennem. Dette krav kan udelades, såfremt bjælkernes centerafstand er højst 55 cm, eller der på anden måde sikres mod ulykker ved gennemtrængning.

Bemærkninger

ad A1:

For brædder og krydsfiner, belast-



Typisk brud for stødbelastning med 30 kg sandsæk på spånpladeundergulv uden understøtning af stød på tværs af bjælkerne. Bruddet indledes ved flækning i noten. Ved understøtning af alle pladekanter forøges både stivhed og styrke væsentligt.

ningsgruppe A, kan iflg. DS 413 regnes $k_1 = 0,6$.

Herved kan for disse materialer regnes:

$$a. P_k \geq 150 \cdot 1,5 = 225 \text{ kp}$$

$$b. P_k \geq 150 \cdot \frac{1,3}{0,6} = 235 \text{ kp}$$

c. Brud i brædder og krydsfiner er altid så lokalt, at det er ufarligt, og kravet i c. kan bortfalde.

For andre materialer må tilsvarende faktorer bestemmes ud fra de pågældende materialers styrkereduktion ved langvarig belastning. For fenollimede spånplader kan, indtil nærmere forsøgsresultater foreligger, regnes med $k_1 = 0,5$.

Herved fås:

$$a. P_k \geq 150 \cdot 1,5 = 225 \text{ kp}$$

$$b. P_k \geq 150 \cdot \frac{1,3}{0,5} = 390 \text{ kp}$$

c. Brud i spånplader er så lokalt, at det er ufarligt, og kravet i c. kan bortfalde.

ad A2:

For brædder og krydsfiner kan regnes $k_2 = 1,0$. Det forudsættes herved, at nedbøjningen forøges med ca. 50 % ved langvarig belastning af f. eks. møbler.

For andre materialer må k_2 bestemmes på grundlag af de pågældende materialers krybning ved langvarig belastning. For spånplader kan der således højst regnes $u_k = 0,8 \cdot 2 = 1,6$ mm, hvis man skal opnå samme stivhed for langvarig belastning.

Ved undersøgelse af stivhed mod rystelser ved færdsel på gulvet kan der for alle materialer regnes med $k_2 = 1,0$.

Bærende underlag for tagdækning med tagpap

Definition

Ved bærende underlag forstås her den del af tagkonstruktionen, som bærer mellem spær eller åse, når taget er dækket med tagpap eller andet lignende materiale, som ikke er selvbærende.

Funktioner

Tagunderlaget skal danne en tilfredsstillende plan sammenhængende bærende flade. Tagunderlaget kan som led i tagkonstruktionen have som funktion at afstive huset mod horizontale belastninger. Endvidere kan tagunderlaget indgå som flange i dækelementer.

En nøjere analyse af alle underlagets funktioner, påvirkninger og ønskede egenskaber er endnu ikke gennemført. Her redegøres kun for funktionen som bærende element for tagdækningen.

Styrke og stivhed

Alment ønske

Tagunderlag for tagpap o.l. skal med tilfredsstillende sikkerhed mod skader og brud kunne bære de normalt forekommende belastninger.

Tagunderlag skal endvidere være så stive, at tagdækningen ikke beska-

diges ved nedbøjninger, vinkelændringer eller forskydninger i fugerne ved de normalt forekommende belastninger.

Foreslået opfyldelse

A. Statisk last.

I. Jævnt fordelt belastning, snelast og vindlast.

1. Styrke

For de i DS 410 angivne sne- og vindbelastninger skal det ved beregning eller prøvning eftervises at underlaget og fastgørelserne har den i konstruktionsnormen for det pågældende materiale krævede styrke, som bærende element mellem spær eller åse, og tillige som skive til optagelse af kræfter i underlagets plan, hvor denne funktion forudsættes.

2. Stivhed

Underlag for tagpap må, af hensyn til bevægelse i fugerne over understøtningerne højst få en nedbøjning:

$$u_k = \frac{1}{6,4 \cdot h} \text{ mm for sne- og vindlast.}$$

l og h er henholdsvis underlagets spændvidde og tykkelse i mm. Andre tagdækninger kan motivere andre krav til underlagets stivhed.

II Punktlast

For at sikre tilfredsstillende styrke og stivhed mod koncentrerede statiske belastninger foreslås, at bærende tagunderlag for tagpap ved korttidsprøvning med en punktlast, dorndiameter $d = 50$ mm mindst skal opfylde følgende krav:

1. Styrke:

Revner eller deformationer, der er skadelige for underlagets eller tagets funktion, og som giver et tydeligt knæk i arbejdslinien, må tidligst opstå ved en belastning

$$P_k = 100 \cdot f_p \text{ kp}$$

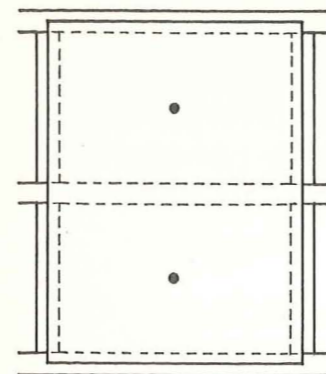
b. Ufarligt brud, dvs. gennemlokning eller lignende lokale brud, der ikke medfører risiko for ulykker, må tidligst opstå ved en belastning

$$P_k = \frac{100 \cdot f_m}{k_1} \text{ kp}$$

c. Farligt brud, dvs. brud på et så stort område, at det medfører risiko for nedstyrtninger og ulykker, må tidligst opstå ved en belastning

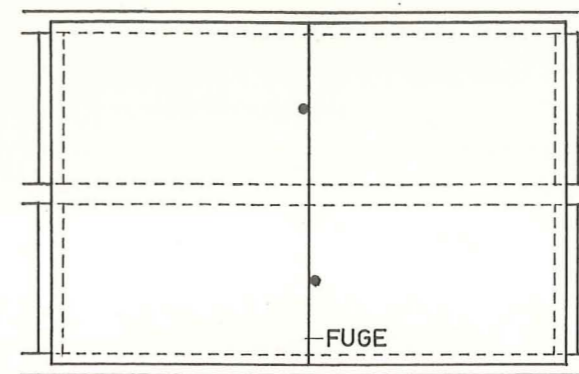
$$P_k = \frac{100 \cdot f_p \cdot f_m}{k_1} \text{ kp}$$

PLADER MED ALLE KANTER UNDERSTØTTET



K 1 PLADEBREDDEN \times

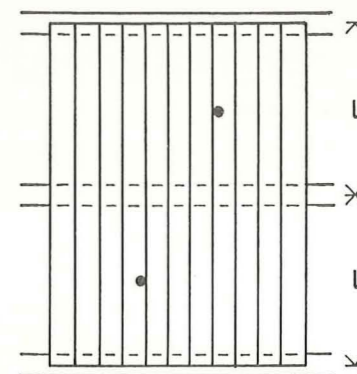
PLADER SAMLET MED FUGER OG NOT ELLER LIGN.



K 2 PLADEBREDDER ELLER $1,5 \times l$ \times

BRÆDDER

\times ca. $\frac{1}{2} K$



K $1,5 \times l$ \times

• BELASTNINGSPUNKT

Fig. 1. Prøveemner for statisk punktlast. De viste belastningspunkter er ikke absolut de farligste for alle materialer.

P_k , f_p , f_m og k_1 er defineret under gulve.

2. Stivhed

Underlag for tagpap må, af hensyn til bevægelse i fuger over understøtninger, højst få en nedbøjning: $u_k = 1:6 \cdot h$ mm for punktlasten 100 kp, hvor u_k er den karakteristiske værdi af de nedbøjninger, der findes ved korttidsprøvningen. Andre tagdækninger kan motivere andre krav til underlagets stivhed.

B. Stødbelastning

For at sikre mod skader og brud ved stødpåvirkningen fra nødvendig færdsel og arbejde på taget ved udførelse, reparation etc. foreslås, at underlaget ved dynamisk prøvning med en 30 kg sandsæk mindst skal opfylde følgende krav:

a. Mindst 4/5 af prøveemnerne skal kunne modstå stød af sandsækken med faldhøjderne 15 og 30 cm, uden at der opstår revner eller deformationer, der er skadelige for underlagets, fastgørelsens eller tagets funktioner (f. eks. blivende forskydning på højst 1 mm i en fuge ved tagpapdækning).

b. Mindst 4/5 af prøveemnerne skal kunne modstå yderligere stød med faldhøjderne 45 og 60 cm uden brud af et sådant omfang, at sækken kan falde igennem. Dette krav kan udelades, såfremt understøtningernes centerafstand er højst 55 cm, eller der på anden måde sikres mod ulykker ved gennemtrængning.

Bemærkninger

ad AII 1:

Punktlasten 100 kp (personlast) på tage tilhører iflg. DS 413 belastningsgruppe B, kortvarige belastninger, og der kan for brædder og krydsfiner regnes med $k_1 = 0,6 \cdot 1,2 = 0,72$. Herved kan der for disse materialer som tagunderlag regnes:

$$a. P_k \geq 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ kp}$$

$$b. P_k \geq 100 \cdot \frac{1,3}{0,72} = 180 \text{ kp}$$

c. Brud i brædder og krydsfiner er altid så lokalt, at det er ufarligt, og kravet c. kan bortfalde.

For andre materialer må tilsvarende faktorer bestemmes ud fra de pågældende materialers styrkereduktioner ved langvarig belastning.

For fenollimede spånplader kan, indtil nærmere forsøgsresultater foreligger, regnes med

$$k_1 = 1 - 0,5 \cdot 0,7 = 0,65, \text{ herved fås}$$

$$a. P_k \geq 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ kp}$$

$$b. P_k \geq 100 \cdot \frac{1,3}{0,65} = 200 \text{ kp}$$

c. Brud i spånplader er så lokalt, at det er ufarligt, og kravet i c. kan bortfalde.

Forslag til prøvemethoder

Korttidsprøvning med statisk punktlast

Prøvemethoden er ens for gulve og tagunderlag på alle punkter undtagen de med Gulv: og Tag: fremhævede.

A. Prøveemner

Prøvningen skal udføres på mindst 3 tofags- eller 6 etfagsprøveemner, så der fås mindst 6 ligeværdige prøveværdier.

Prøveemnerne udtages af repræsentativt materiale og for pladers vedkommende af mindst 3 plader.

Emnerne udføres, som vist på fig. 1 med en bredde på mindst 1,5 gange spændvidden, dog mindst 2 pladers fulde bredde.

Emnerne oplægges med samme spændvidde, lejedybde og fastgørelse, som ønskes anvendt i praksis, på stive bjælker, der ved enderne er afstivet med mellemstykker.

Gulv: Materialerne konditioneres før prøvningen ved 20°C og 65 % r.f.

Tag: Materialerne konditioneres før prøvningen ved 20°C og 75 % r.f.

B. Belastningsmåde

Gulv: Belastningen påføres gennem en ståldorn med plan cirkulær ende-flade, hvis diameter er 25 mm, idet dog kanten er rundet med $r = 1$ mm.

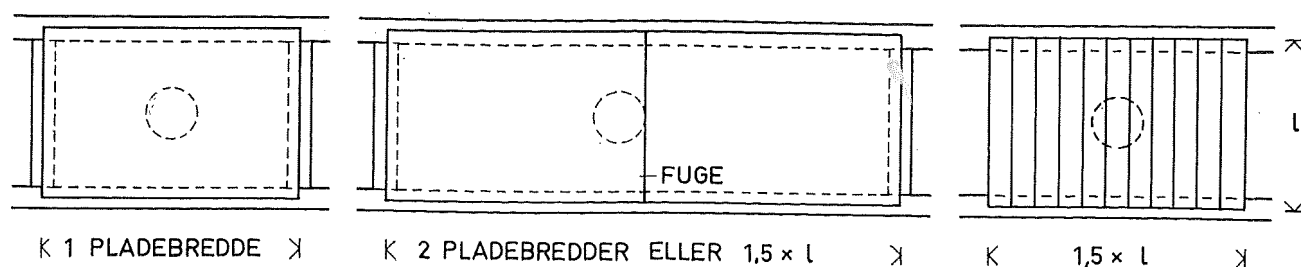
Tag: Belastningen påføres gennem en ståldorn med plan cirkulær ende-flade, hvis diameter er 50 mm. Mellem pladen og dornen indlægges en 12 mm blød træfiberplade med samme diameter.

Belastningen skal tilstræbes påført med konstant deformationshastighed (evt. konstant belastningshastighed indtil ca. 70 % af brudlasten), såle-

PLADER MED ALLE
KANTER UNDERSTØTTET

PLADER SAMLET MED
FER OG NOT ELLER LIGN.

BRÆDDER



○ BELASTNINGSPUNKT FOR 30 KG SANDSÆK

Fig. 2. Prøveemner for dynamisk last (støbelastning). De viste belastningspunkter er ikke absolut de farligste for alle materialer.

des at brud indtræffer tidligst 5 min. efter belastningens start.

Det undersøges, i hvilke punkter belastningen er farligst.

C. Nedbøjningsmåling

Gulv: Nedbøjningen måles enten ved dornens bevægelse eller på pladens underside lodret under dornens centrum.

Tag: Nedbøjningen måles enten på pladens overside ved siden af dornen eller på pladens underside lodret under dornens centrum.

Hvis nedbøjning og last ikke registreres kontinuert (f. eks. ved hjælp af en x-y-skriver), bør nedbøjningen og lasten registreres samtidigt, ca. hvert 30. sekund.

D. Prøverapport

Prøverapporten skal normalt omfatte følgende:

1. Beskrivelse af prøveemnerne (materialer, dimensioner).
2. Beskrivelse af belastnings- og måleudstyr.
3. Beskrivelse af prøvningens forløb.
4. Samtidige værdier af kraft og nedbøjning (arbejdskurve).
5. Beregning af karakteristiske belastninger og nedbøjninger.
6. Bilag vedrørende supplerende prøvninger af det anvendte materials styrkeegenskaber (bøjnings-, forskydnings-, tværtræksstyrke etc.)

Prøvning med dynamisk last (støbelastning)

Prøvemethoden er ens for gulve og tagunderlag på alle punkter undtagen

de med Gulv; og Tag; fremhævede.

A. Prøveemner

Prøvningen skal udføres på mindst 5 etfags prøveemner. Prøveemnerne udtages af repræsentativt materiale og for pladers vedkommende af mindst 3 plader.

Emnerne udføres, som vist på fig. 2, med en bredde på mindst 1,5 gange spændvidden, dog mindst 2 pladers fulde bredde.

Emnerne oplægges med samme spændvidde, lejedybde og fastgørelse, som ønskes anvendt i praksis, på to stive bjælker, der ved enderne er afstivet med mellemstykker.

Gulv: Materialerne konditioneres før prøvningen ved 20°C og 65 % r.f.

Tag: Materialerne konditioneres før prøvningen ved 20°C og 75 % r.f.

B. Belastningsmåde

Stødpåvirkningen frembringes ved hjælp af en sandsæk, der er udført af kraftigt læder, som beskrevet i ASTM, E 72 (diameter = 25 cm - vægt 30 kg).

I lædersækken placeres en lærredsæk af samme størrelse. Sandet fyldes i lærredssækken, der bindes forsvarligt.

Der anvendes tørt strandsand med største kornstørrelse = 4 mm, 30-60 % gennemfald ved 0,5 mm og højst 2 % ved 0,125 mm maskevidde.

Sandsækken ophænges i en wire og udløses fra wiren over emnet, således at samme område påvirkes af et stød med hver af faldhøjderne 15, 30, 45 og 60 cm osv. indtil brud.

Umiddelbart før hvert stød rulles sandsækken, så sandet er løst. Det undersøges, i hvilke områder belastningen er farligst.

C. Nedbøjningsmåling

Nedbøjningen ved hvert stød kan måles, som beskrevet i ASTM E 72, på pladens underside lodret under belastningsfladens centrum.

D. Prøverapport

Prøverapporten skal normalt omfatte de samme punkter, som er nævnt under korttidsprøvning med statisk punktlast.

Materialeprøvninger

Bestemmelse af materialernes egenskaber (bøjnings-, forskydnings-, tværtrykstyrke, elasticitetsmodul, rumvægt, fugtindhold etc.) udføres, indtil danske eller fællesnordiske prøveregler foreligger, efter regler i ASTM-standards, britiske eller svenske standards for det pågældende materiale.

Prøveemner til bestemmelse af materialeegenskaberne udtages repræsentativt af samme brædde- eller pladedele, hvoraf de store prøveemner er udtaget, eller evt. af uskadede dele af de prøvede store emner.

Forslag til spændvidder for gulve og tagunderlag

Opfyldelse af de foreslåede styrke- og stivhedskrav kan opnås på flere måder. På grundlag af SBI's og NBI's undersøgelser kan foreslås følgende udførelser af gulve og tagunderlag. De angivne spændvidder gælder fra midte til midte af bjælker eller spær.

Bræddegulve og undergulve for tynde belægninger i boliger o. l.

Materialer	Tykkelse h mm	Forslag til spændvidder		Hidtil tilladte spændvidder	
		cm	Bem.	cm	Bem.
Hv. pl. brædder ¹⁾	28	90	fer og not	100	fer og not
Hv. pl. brædder ¹⁾	22	60	»	70	»
Bøgeparketbr. ²⁾	22	60	»	70	»
Krydsfiner ³⁾					
nåltræ	19	60	alle kanter underst.	61	»
løvtræ	18	60	»	61	»
Krydsfiner					
nåltræ	16	40	»	51	»
løvtræ	14	40	»	51	»
Spånplade ⁴⁾	22	60	»		

Underlag for tagdækning af tagpap o. l.

Materiale	Tykkelse h mm	Forslag til spændvidder		Hidtil tilladte spændvidder	
		cm	Bem.	cm	Bem.
Rupl. brædder ¹⁾	25	100	fer og not	100	fer og not
Rupl. brædder ¹⁾	19	60	»	60	»
Krydsfiner ³⁾					
nåltræ	19	120	»	122	»
løvtræ	18	120	»	122	»
nåltræ	16	80	»	101	»
løvtræ	14	90	»	101	»
nåltræ	13	60	»	81	»
løvtræ	12	60	»	81	»
Spånplade ⁴⁾	22	120	»		
Spånplade ⁴⁾	19	90	»		
Spånplade ⁴⁾	16	60	»		
Træfiberplade ⁴⁾	16	60	alle kanter understøtt.	60	alle kanter understøtt.

Undergulve for parketstave er endnu ikke undersøgt, men de kan formentlig udføres med større spændvidder end i ovenstående tabel, eller af pladematerialer med fer og not i stedet for understøtninger på tværs af bjælkerne.

I tabellerne er ved siden af de foreslåede spændvidder vist de hidtil tilladte spændvidder, som for brædder er angivet i bygningsreglementet og for plader i boligministeriets godkendelser. Spændvidderne for krydsfiner har i mangel af nordiske forsøgsresultater hidtil været angivet på grundlag af amerikanske regler. De nu udførte norske og danske forsøg viser imidlertid, at de hidtil tilladte spændvidder ikke i alle tilfælde sikrer tilfredsstillende styrke, stivhed og planhed, og heller ikke i alle tilfælde har kunnet udnyttes, fordi de ikke går op i de længder, som brædder og plader leveres i.

De foreslåede spændvidder må på grundlag af de udførte undersøgelser normalt anbefales under hensyntagen

til de forannævnte styrke- og stivhedskrav, krybning, fugtvariationer, normal udførelse, materialekvalitet, formater, modulmål m. m. Hvis der kun skulle tages hensyn til de forannævnte styrke- og stivhedskrav, kunne de foreslåede spændvidder 90 og 60 cm for krydsfiner og spånplader til tagunderlag forøges til 100 og 75 cm.

Indtil materialerne leveres i modulmål kan de foreslåede spændvidder naturligvis forøges med 1 eller 2 cm, så de går op i materialernes mål i engelske fod.

Tabellerne forudsætter følgende: ad 1.

Til gulve: Brædder af fyr eller gran, kvinta eller bedre.

Til tagunderlag: Brædder af fyr eller gran, udskud eller bedre.

Spændvidden vil kunne øges til 120 og 90 cm for henholdsvis 25 og 19 mm rupl. brædder, hvis brædderne er helt uden vankant og så tørre ved oplægningen, at pløjningens styrke og

stivhed ikke reduceres på grund af bræddernes svind.

ad 2.

Bøgeparketbrædder, flammert eller bedre.

ad 3.

Krydsfiner.

Krydsfiner fra Canada 19, 16 og 13 mm må ikke være af ringere kvalitet end følgende:

Til undergulve: EXTERIOR - SELECT SHEATHING.

Til tagunderlag: EXTERIOR - SHEATHING.

Hver plade skal være mærket med disse kvalitetsbetegnelser samt PMBC og fabrikkens navn.

Leverandøren skal indestå for, at krydsfineren opfylder kravene i den canadiske CSA-Standard »Douglas Fir Plywood«, 0121-1961 med ændringer af februar 1964.

Krydsfiner fra USA, 19, 16 og 13 mm må ikke være af ringere kvalitet end følgende:

Til undergulve: UNDERLAYMENT - GROUP 1 - INTERIOR WITH EXTERIOR GLUE eller C-C PLUGGED - GROUP 1 - EXTERIOR.

Til tagunderlag: STANDARD - INTERIOR WITH EXTERIOR GLUE eller

STRUCTURAL II - INTERIOR WITH EXTERIOR GLUE.

i begge tilfælde med følgende betegnelser: 48/24 for 19 mm tykkelse, 42/20 for 16 mm og 32/16 for 13 mm.

Hver plade skal være mærket med disse kvalitetsbetegnelser samt: TESTED DFPA QUALITY, PS 1-66 og fabrikkens nummer.

Leverandøren skal indestå for, at krydsfineren opfylder kravene i »U.S. Product Standard PS 1-66 for Softwood Plywood«.

Birkekrydsfiner 18, 15 og 12 mm fremstillet i Finland må ikke være ringere kvalitet end: WG, EXTERIOR.

Hver plade skal være mærket med:

FINPLY EXTERIOR WBP, controlled in co-operation with the State Institute for Technical Research - Helsinki - Finland og fabrikkens navn.

Leverandøren skal indestå for, at krydsfineren opfylder kravene i den finske standard SFS O.I.V.1. »Finskt kryssfæner av björk och dess användning i konstruktioner«.

Anden krydsfiner af fyr, gran eller bøg fremstillet i de nordiske lande under en i fremstillingslandet godkendt kontrol skal være forsynet med et mærke, som angiver kvaliteten, kontrolordningen og fabrikkens navn. Leverandøren skal indestå for, at krydsfineren opfylder kravene til gruppe WBP i British Standard 1205:1963 og 1455:1963 og har en karakteristisk bøjningsstyrke $s_k \geq 300 \text{ kp/cm}^2$.

Der er ikke taget stilling til hvilke eksisterende kvaliteter, der kan anvendes.

Af danske krydsfinerfabrikater har hidtil kun BodexA og FRCW været godkendt af boligministeriet.

ad 4.

Fenollimet spånplade fremstillet under en i fremstillingslandet godkendt kontrol skal være forsynet med et mærke, som angiver kvaliteten, kontrolordningen og fabrikkens navn.

Leverandøren skal indestå for, at spånpladen opfylder kravene for klasse 1 i den svenske standard SIS 234801 »Spånskivor«, og mindst opfylder kravene i den tyske norm DIN 68761, Blatt 3 for limning V 100.

ad 5.

Halvhård træfiberplade fremstillet under en i fremstillingslandet godkendt kontrol skal være forsynet med et mærke, som angiver kvaliteten, kontrolordningen og fabrikkens navn.

Leverandøren skal indestå for, at pladen opfylder følgende:

- rumvægt $\geq 0,64 \text{ g/cm}^3$
- bøjningsstyrken $\geq 180 \text{ kp/cm}^2$
- tværtrækstyrke $\geq 3 \text{ kp/cm}^2$ og
- længdeudvidelse $\leq 0,3 \%$ ved ændring af relativ luftfugtighed fra 32 til 90 % v. 20°C.

Det forudsættes endvidere: Alle plader lægges i forbandt med længderetningen på tværs af bjælker eller spær og stødes over disse. 16 mm fiberplader fastsømmes med højst 10 cm søm afstand langs alle pladekanter og højst 15 cm søm afstand i alle mellemunderstøtninger. Der anvendes mindst 20/40 forzinkede trådstifter eller tilsvarende effektive søm.

Krydsfiner og spånplader fastsøm-

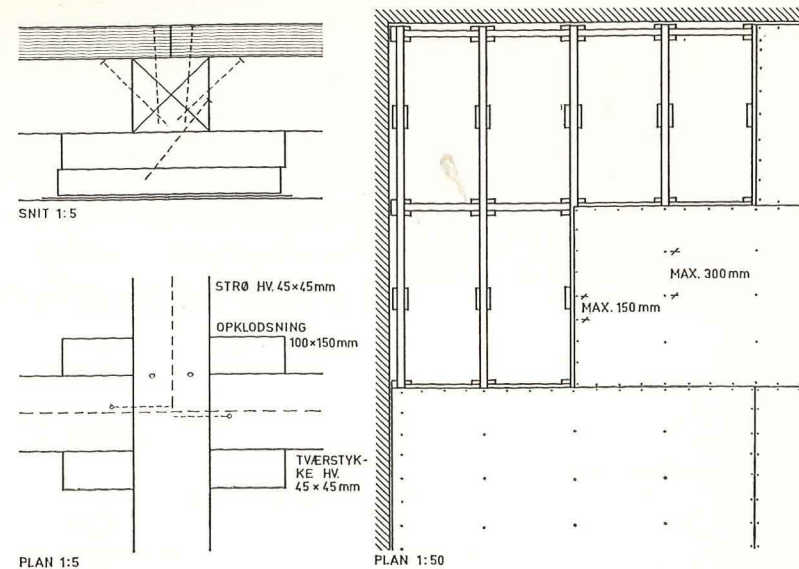


Fig. 3. Eksempel på udførelse af understøtninger for pladekanter og stød på tværs af strøer på betondæk.

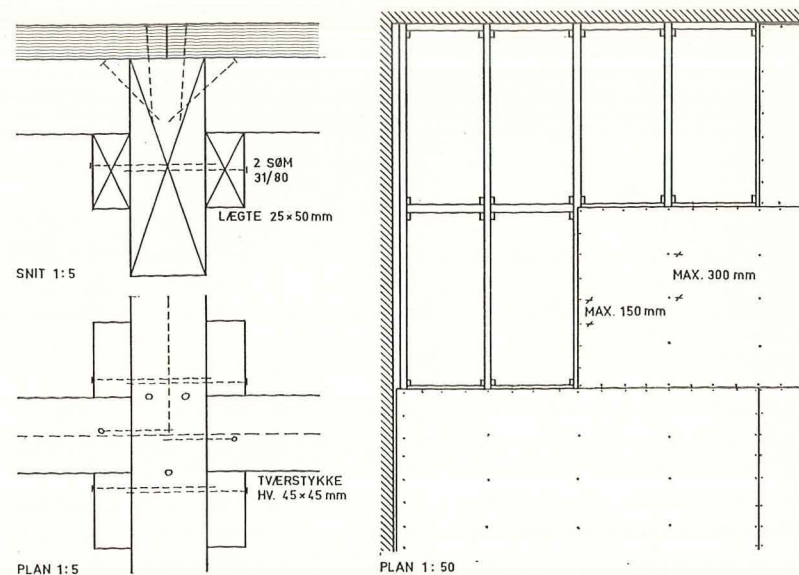


Fig. 4. Eksempel på udførelse af understøtninger for pladekanter og stød på tværs af gulvbjælkerne.

mes med højst 15 cm søm afstand langs alle pladekanter og højst 30 cm søm afstand – i alle mellemunderstøtninger.

Til fastsømningen anvendes mindst gulvsøm 31/55 (skruesøm som CFP 02199) i 12–16 mm plader og gulvsøm 31/65 i 18–22 mm plader, eller tilsvarende effektive søm. (Forsøg med stødbelastning viste, at skruesøm blev siddende fast i bjælkerne, mens de normale glatte firkantede søm gled lidt op).

Den angivne sømning er ikke i alle tilfælde tilstrækkelig til at optage vindsugning på tagunderlag. Dette må eftervises for den enkelte byggesag.

De nævnte gulve og undergulve forudsættes kun anvendt i tørre rum. Undtagen er dog FRCW, der kan anvendes som undergulv for en vandtæt belægning i baderum under de i boligministeriets godkendelse angivne betingelser.

De nævnte tagunderlag for tagpap forudsættes kun anvendt i konstruktioner, hvor træets fugtindhold normalt ikke er højere end 18 %.

Undergulve af krydsfiner og spånplade er i tabellen forudsat understøttede ved alle stød og kanter. Disse understøtninger kan f. eks. udføres som vist i fig. 3 for strøer på betondæk, og som vist i fig. 4 for træbjælkelag.