

SBI-publ.

SBI-SÆRTRYK
220

UDK 69.024/.025:674-41:
620.17

Byggeindustrien nr. 10, 1971

Marius Johansen:
Retningslinier for bærende gulve
og tagunderlag

STATENS
BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

I kommission hos Teknisk Forlag
København 1971



Retningslinier for bærende gulve og tagunderlag

Civilingeniør Marius Johansen, SBI

01149P
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

ex-5
- 3 JAN. 1984

Retningslinier for bærende gulve og tagunderlag

Civilingeniør Marius Johansen
Statens Byggeforskningsinstitut

I Byggeindustrien nr. 22, 1969 bragtes et forslag til styrke- og stivhedskrav til gulve og tagunderlag udarbejdet på grundlag af undersøgelser ved Norges Byggeforskningsinstitut og SBI.

Dette forslag er blevet omarbejdet i en arbejdsgruppe under Nordisk Komite for Bygningsbestemmelser (NKB). Det omarbejdede forslag til »Retningslinier for krav til styrke og stivhed af bærende gulve og tagunderlag« bringes nedenfor. Evt. bemærkninger til forslaget kan sendes til NKB's tekniske sekretariat, Boligministeriet, Slotsholmsgade 12, 1216 København K, inden 1. november 1971.

De til forslaget knyttede 4 prøvemethoder er ikke medtaget her, men kan af særligt interesserede foreløbig rekvireres fra SBI.

Nedenfor bringes endvidere nogle eksempler på kombinationer af tykkelser og spændvidder for gulve og tagunderlag af forskellige materialer, som på grundlag af de foretagne undersøgelser må anses at kunne opfylde de foreslåede styrke- og stivhedskrav under de angivne forudsætninger.

Retningslinier for krav til styrke og stivhed af bærende gulve og tagunderlag.

1. Bærende gulve og undergulve i boliger

1.1. Definition

Ved bærende gulve forstås her gulvkonstruktioner, som bærer mellem

bjælker eller strøer. Betegnelsen bærende undergulv benyttes, når den bærende funktion og overfladefunktionen er adskilt og overfladen derfor dækket af en belægning, f. eks. linoleum, plast, ikke-bærende parket eller tæpper.

1.2. Gyldighedsområde

Nedenstående retningslinier gælder for gulve og undergulve af træ eller af træbaserede pladematerialer med max. 1,2 m centerafstand mellem bjælker eller strøer. Gyldighedsområdet omfatter bygninger indrettet til beboelse eller anden anvendelse, hvor belastningerne på gulvene højst er følgende:

- Langvarig, jævnt fordelt nyttelast = 2000 N/m².
- Langvarig punktlast = 1500 N.
- Dynamisk belastning svarende til hoppende og dansende mennesker.

Anm. For gulve af andre materialer eller til anden anvendelse må nødvendig styrke og stivhed bestemmes ud fra de forekommende belastninger og de tilladelige nedbøjninger.

1.3. Almene styrke- og stivhedskrav

- Gulvene skal med tilfredsstillende sikkerhed mod skader og brud kunne bære ovennævnte belastninger.
- Gulvene skal endvidere have en sådan stivhed,
 - at gangtrafik ikke giver generende rystelser, og
 - at møbler og andet inventar ikke får en generende hældning på grund af gulvets nedbøjning.

Neden for bringes et nordisk forslag til retningslinier for krav til styrke og stivhed af bærende gulve og tagunderlag samt nogle eksempler, som må anses at opfylde kravene.

- Undergulve skal tillige have en sådan stivhed, at gulvbelægningen eller fastgørelsen af belægning eller undergulv ikke beskadiges på grund af vinkelændringer eller forskydninger i fugerne.

1.4. Undersøgelse af gulves styrke og stivhed

Indtil der foreligger resultater, der kan give et bedre grundlag for bedømmelsen af gulves styrke og stivhed, anbefales følgende retningslinier.

1.4.1. Jævnt fordelt last

En jævnt fordelt belastning op til 2000 N/m² er uden betydning for gulves styrke og stivhed ved de små spændvidder, som her er forudsat (højst 1,2 m).

1.4.2. Punktlast

Gulves styrke og stivhed kan bestemmes ved prøvning af et prøvegulv i 2 lag. (En nærmere beskrivelse af prøvemethoden foreligger hos SBI).

Prøveemnerne skal udtages af repræsentativt materiale, for pladers vedkommende af mindst 3 plader, og der skal prøves mindst 6 punkter ved fuger og mindst 6 punkter midt på plader.

Revnelasten, d.v.s. den last som fremkalder revner eller deformationer, der er skadelige for gulvets funktioner, og som giver et tydeligt knæk i arbejdskurven, skal i alle belastningspunkter være så stor, at den karakteristiske revnelast

$$P_k \geq 1500 \cdot 1,5 = 2250 \text{ N}$$

hvor $P_k = \bar{P} - k_1 \cdot S$ (1)

Tabel 1

Antal målinger	6	10	15	25	∞
k_1	2,4	2,1	2,0	1,9	1,7
k_2	0,85	0,77	0,72	0,67	0,52

P_k er den mindste af de to karakteristiske værdier som fås fra målinger ved fuger og fra målinger midt på pladerne.

\bar{P} er middelværdien fra målinger ved fuger eller målinger midt på pladen.

S er standardafvigelsen af de samme målinger.

k_1 er en faktor som er afhængig af antal målinger, og som med 75 % konfidensniveau skal give en karakteristisk værdi, så kun 5 % af et stort antal målte værdier vil være dårligere end denne.

k_2 kan tages fra ovenstående tabel, som forudsætter normalfordeling.

Der kan interpoleres lineært mellem tabellens værdier.

Brudlasten, d.v.s. højeste punkt på arbejdskurven for hvert belastningspunkt, skal være så stor, at den karakteristiske brudlast

$$P_k \geq \frac{1500}{r_1} \text{ N}, \quad (2)$$

hvor P_k defineres som nævnt under (1), og

r_1 er en reduktionsfaktor for bæreevnen ved langtidslast. For træ og krydsfiner regnes $r_1 = 0,6$, og for spånplader kan der indtil der foreligger måleresultater, der viser en rigtigere værdi, regnes med $r_1 = 0,5$ under forudsætning af meget konstant fugtindhold.

D.v.s. for træ og krydsfiner:

$$P_k \geq \frac{1500}{0,6} = 2500 \text{ N}$$

og for spånplader:

$$P_k \geq \frac{1500}{0,5} = 3000 \text{ N}$$

Anm. Hvis bruddet sker på et så stort område, at det medfører risiko for ulykker, skal brudsikkerheden være som normalt for trækonstruktioner.

Nedbøjningen for 1000 N skal ved alle belastningspunkter være så lille, at den karakteristiske nedbøjning

$$u_k \leq 2,5 \text{ mm og} \quad (3)$$

$$u_k/r_2 \leq 1/200, \text{ hvor} \quad (4)$$

$$u_k = u + k_2 \cdot S$$

u_k er den største af de karakteristiske værdier for nedbøjningsmålinger ved fuger og for nedbøjningsmålinger midt på pladerne.

S er standardafvigelsen.

l er centerafstanden mellem bjælker eller strøer.

k_2 er en faktor, som er afhængig af antal målinger, og som med 75 % konfidensniveau skal give en karakteristisk værdi, så kun 30 % af et stort antal målte værdier vil være dårligere end denne.

k_2 kan tages af ovenstående tabel.

r_2 er en reduktionsfaktor for stivheden ved langtidslast. Indtil der foreligger måleresultater, der viser en rigtigere værdi, kan der regnes med $r_2 = 1$ for træ og krydsfiner og $r_2 = 0,7$ for spånplader.

1.4.3. Dynamisk last

Gulves styrke for dynamisk last (stødbelast) bestemmes ved prøvning med stød af en 30 kg sandsæk. (En nærmere beskrivelse af prøvemethoden foreligger hos SBI).

Prøveemnerne skal udtages af mindst 3 plader, og der skal prøves mindst 5 punkter.

Mindst 4/5 af prøveemnerne skal kunne modstå stød af sandsækken med faldhøjderne 0,15, 0,30 og 0,45 m, uden at der opstår revner eller deformationer, der er skadelige for gulvets funktioner (f. eks. en blivende diferensnedbøjning på over 1 mm i en fuger).

Mindst 4/5 af prøveemnerne skal kunne modstå yderligere stød af sandsækken med faldhøjderne 0,6, 0,75 og 0,9 m, uden at der opstår brud af et sådant omfang, at sækken kan falde igennem.

Det sidste krav kan udelades, såfremt bjælkernes centerafstand er højst 0,55 m, eller der på anden måde sikres mod ulykker ved gennemtrængning.

2. Bærende underlag for tagdækning med tagpap o. lign.

2.1. Definition

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

2.2. Gyldighedsområde

Nedenstående retningslinier gælder for tagunderlag af brædder eller træbaserede pladematerialer, som er dækket med tagpap eller materiale med tilsvarende egenskaber, og som kun trafikeres ved vedligeholdelse af bygningen, hvor belastningen efter belastningsforeskrifterne er vindlast, sne- eller en punktlast på 1000 N.

2.3. Almene styrke- og stivbedskrav

Tagunderlag skal med tilfredsstillende sikkerhed mod skader og brud kunne modstå ovennævnte påvirkninger. Tagunderlag skal endvidere have en sådan stivhed, at tagdækningen ikke beskadiges ved nedbøjninger eller vinkelændringer og forskydninger i fugerne.

2.4. Undersøgelse af tagunderlags styrke og stivhed

Indtil der foreligger resultater, der kan give et bedre grundlag for bedømmelse af tagunderlags styrke og stivhed, anbefales følgende retningslinier.

2.4.1. Jævnt fordelt last

Tagunderlags bæreevne for jævnt fordelt sne- og vindlast iflg. belastningsforskrifterne kan eftervises ved prøvning eller beregnes, når bøjningsstyrken er kendt.

Underlag for tagpap anses med den nu anvendte tagdækningsteknik, hvor der anvendes 50 mm strimler over fuger, at have tilstrækkelig stivhed til at hindre beskadigelse af pappen ved sne- og vindlast, når kortvarig belastning højst fremkalder vinkeldrejning,

ger, som udvider stødfuger over understøtninger med 1 mm.

Dette opnås, når

$$(EI)_k \geq \frac{q \cdot l^3}{D} \cdot h \cdot \cos^2 \alpha, \text{ hvor} \quad (5)$$

$(EI)_k$ udtrykkes i Nm^2 pr. m bredde af pladen, når q er den jævnt fordelte vertikale last i N/m^2 af horisontalprojektion, l er spændvidden i m, h er pladens tykkelse i mm, α er tagets hældningsvinkel og D er en koefficient, der afhænger af det antal fag, som pladerne på begge sider af fugen spænder over.

$D = 12$ for fugen mellem to etfagsplader,

$D = 16$ for fugen mellem en etfags- og en tofagsplade,

$D = 15$ for fugen mellem en etfags- og en firefagsplade,

$D = 24$ for fugen mellem to tofagsplader,

$D = 21$ for fugen mellem to firefagsplader.

Udvidelser, som dannes over længere tid, kan normalt tillades større. Andre tagdækninger kan motivere andre krav til underlagets stivhed.

Hvis tagdækningen ikke kan tåle vandtryk, må underlagets stivhed være så stor, at der ikke bliver bagfald, når taghældningen er vinkelret på spær eller åse.

Dette opnås, når

$$(EI)_k \geq \frac{q \cdot l^3 \cdot \cos^2 \alpha}{D \cdot \alpha}, \text{ hvor} \quad (6)$$

$D = 24$ for en etfagsplade,

$D = 48$ for en tofagsplade,

$D = 40$ for en firefagsplade.

α = tagets hældningsvinkel i rad.

Bøjningsstyrke og E-modul bestemmes ved en materialprøvning efter en af NKB anbefalede prøvningsmetoder for det pågældende materiale. (Beskrivelse af prøvemethoden foreligger hos SBI). Der skal tages prøver fra mindst 3 plader, i alt mindst 10 prøvestykker skal prøves.

2.4.2. Punktlast

Tagunderlagets styrke og stivhed kan bestemmes ved prøvning. (Beskrivelse af prøvemethoden foreligger hos SBI). Prøveemnerne skal udtages af mindst 3 plader, og der skal prøves mindst 6 punkter ved fuger og mindst 6 punkter midt på plader.

Revmelasten, dvs. den last, som fremkalder revner eller deformationer, der er skadelige for underlagets eller tagdækningens funktion, og som giver et tydeligt knæk i arbejdskurven, skal være så stor, at

$$P_k \geq 1000 \cdot 1,5 = 1500 \text{ N}, \quad (7)$$

hvor P_k defineres som nævnt under (1).

Brudlasten, dvs. højeste punkt på arbejdskurven for hvert belastningspunkt, skal være så stor, at

$$P_k \geq 1800 \text{ N for træ og krydsfiner, og} \quad (8)$$

$$P_k \geq 2200 \text{ N for spånplader.}$$

Anm. Hvis bruddet sker på et så stort område, at det medfører risiko for ulykker, må brudsikkerheden være som normalt for trækonstruktioner.

Nedbøjningen for en punktlast på 1000 N skal under samme forudsætninger som er nævnt under punkt 2.4.1. ved alle belastningspunkter være så lille, at den karakteristiske nedbøjning

$$u_k \leq \frac{l}{6 \cdot h} \text{ mm}, \quad (9)$$

hvor u_k defineres som nævnt under (3) og (4),

l er centerafstanden mellem spær eller åse, og

h er underlagets tykkelse.

2.4.3. Dynamisk last

Tagunderlags styrke for dynamisk last (stødbelast) bestemmes ved prøvning med stød af en 30 kg sandsæk. (Beskrivelse af prøvemethoden foreligger hos SBI). Prøveemnerne skal udtages af mindst 3 plader, og der skal prøves mindst 5 punkter. Mindst 4/5

af prøveemnerne skal kunne modstå stød af sandsækken med faldhøjderne 0,15 og 0,3 m, uden at der opstår revner eller deformationer, der er skadelige for underlagets, fastgørelsens eller tagets funktioner – (f. eks. blivende forskydning på over 1 mm i en fuger ved tagpapdækning).

Mindst 4/5 af prøveemnerne skal kunne modstå yderligere stød med faldhøjderne 0,45 og 0,6 m uden brud af et sådant omfang, at sækken kan falde igennem.

Dette sidste krav kan udelades, såfremt bjælkernes centerafstand er højst 0,55 m, eller der på anden måde sikres mod ulykker ved gennemtrængning.

Eksempler på gulve og tagunderlag

I tabel 2 og 3 er vist nogle eksempler på tykkelser og spændvidder for gulve og tagunderlag af forskellige materialer, som må anses at opfylde de af NKB-udvalget for trækonstruktioner anbefalede styrke- og stivhedskrav for gulve og tagunderlag, når de i tabel 4 og nedenfor angivne materialekvaliteter og lægningsforskrifter overholdes.

For gulvbrædder på strøer, hvor strøerne udlægges i hvert rum for sig, og hvor inddelingen ikke afhænger af pladeformater, kan strøafstanden i mellemfag være ca. 0,1 m større, men bør i endefag være ca. 0,1 m mindre end angivet i tabellen.

Der må i øvrigt henvises til fabrikkernes detaljerede lægningsanvisninger, som bør følge med hver leverance til byggeplads.

Spørgsmålet om halvhårde træfiber-

Tabel 2. Bræddegulve og undergulve i boliger o. l.

Materiale	Tykkelse mm	Bjælkeafstande fra midte til midte m
Bræddegulve Høvlede og pløjede brædder af fyr og gran	28	0,9
Høvlede og pløjede brædder af fyr og gran	22	0,6
Høvlede og pløjede bøgemarkbrædder	22	0,6
Undergulve Krydsfiner med fer og not	(17,5) 18 og 19	0,6
Krydsfiner med fer og not	15	0,4
Spånplader med fer og not, limet	22	0,6
Spånplader med fer og not, limet	19	0,4

Tabel 3. Underlag for tagdækning med tagpap

Materiale	Tykkelse mm	Afstand fra midte til midt af understøtning m
Ru.pløjede brædder af fyr og gran	25	1,2
Ru.pløjede brædder af fyr og gran	19	0,9
Krydsfiner m. fer og not	(17,5) 18 og 19	1,2
Krydsfiner m. fer og not	15	0,9
Krydsfiner m. fer og not	12	0,6
Spånplader m. fer og not	22	1,2
Spånplader m. fer og not	19	0,9
Spånplader m. fer og not	16	0,6

pladers generelle anvendelse som tag-underlag er endnu under overvejelse.

Hver krydsfiner- eller spånplade skal være forsynet med et stempel, som angiver kvalitet, fabrik og kontrolorgan.

Pladerne skal lægges i forbandt med længderetningen på tværs af bjælker eller spær og stødes over disse.

Pladernes kanter på tværs af bjælker eller spær skal understøttes eller

være forsynet med fer og not eller et andet forbindelsesmiddel, som sikrer at pladerne også ved fugerne opfylder de foran nævnte styrke- og stivhedskrav. Hvor der anvendes andre forbindelsesmidler mellem pladerne end fer og not, f. eks. limning i undergulve eller H-clips i tagunderlag, skal leverandøren give anvisning for udførelsen og dokumentere, at de er tilstrækkelige.

Pladekanter, som danner afslutning af et gulv eller tag ved vægge eller åbninger skal altid understøttes.

Pladerne fastgøres med højst 150 mm afstand langs alle understøttede pladekanter og højst 300 mm afstand i alle mellemunderstøtninger.

Til fastgørelsen anvendes mindst kamsøm 26/45 i 12-16 mm plader og kamsøm 30/55 i 18-22 mm plader, eller tilsvarende effektive søm eller skruer.

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

De nævnte plader til gulve og undergulve forudsættes kun anvendt i tørre rum. Fenollimede (V100) plader imprægnerede mod råd og svamp kan dog anvendes som undergulv for en vandtæt belægning i baderum under de i boligministeriets godkendelse angivne betingelser.

Tabel 4 fortsat

Materiale	Kvalitetsbetegnelser:	
	Til gulve	Til tagunderlag
Spånplader 22, 19 og 16 mm kontrolleret af et af boligministeriet anerkendt kontrolorgan i fremstillingslandet, som kontrollerer, at spånpladerne mindst opfylder de foran nævnte styrke- og stivhedskrav til gulve og tagunderlag samt kravene i den tyske norm DIN 68761, Blatt 3 til: Limning V20 for plader til gulve i tørre rum, hvor de særligt beskyttes mod fugt såvel under byggearbejdet som senere under brugen, Limning V70 for plader til gulve eller tagunderlag, der kan blive udsat for fugtighed i kortere perioder, eller Limning V100 for plader til undergulve for vandtæt gulvbelægning i våde rum eller til tagunderlag.	GULV-V20 eller GULV-70 eller GULV-V100	Tag-V70 eller Tag-V100

Tabel 4. Materialekvaliteter, som kan anvendes med ovennævnte tykkelser og spændvidder

Materiale	Kvalitetsbetegnelser:	
	Til gulve	Til tagunderlag
Brædder af fyr og gran	Kvinta	Brædder med fuld fer og not og højst 18 % fugtindhold ved lægning
Bøgeparketbrædder	Flammet	
Krydsfiner, fenollimet		
Canadisk Douglas Fir Plywood, 19, 16 og 13 mm kontrolleret efter den canadiske CSA-standard 0121-1961 m. ændr. af 1964	EXTERIOR – SELECT SHEATHING	EXTERIOR – SHEATHING
Amerikansk Douglas Fir Plywood, 19, 16 og 13 mm kontrolleret efter PS 1-66 af: American Plywood Ass. Division for Product Approval (TESTED PFPA QUALITY, PS 1-66), Pittsburgh Testing Laboratory (PTL, PS 1-66) eller Timber Engineering Company (TECO TESTED, PS 1-66)	UNDERLAYMENT – GROUP 1 – INTERIOR WITH EXTERIOR GLUE eller C-C PLUGGED – GROUP 1 – EXTERIOR	STANDARD-INTERIOR WITH EXTERIOR GLUE eller STRUCTURAL II – INTERIOR WITH EXTERIOR GLUE i begge tilfælde med følgende betegnelser: 48/24 for 19 mm, 42/20 for 16 mm og 32/16 for 13 mm
Finsk birkekrydsfiner 18, 15 og 12 mm eller	FINPLY, WG, EXTERIOR WBP	FINPLY, WG EXTERIOR WBP
Finsk kombiplaywood med yderfiner af birk og mellemlag af gran, 18, 15 og 12 mm kontrolleret af Statens Tekniske Forskningsanstalt efter den finske standard SFS O.IV.1.	FINNISH BIRCH FACED EXTERIOR WBP PLYWOOD	FINNISH BIRCH FACED EXTERIOR WBP PLYWOOD
Svensk krydsfiner af gran og fyr 19, 17,5 16 og 12,5 mm kontrolleret af et Planverket godkendt kontrolorgan efter svenske bestemmelser for tilvirkningskontrol og de foran angivne styrke- og stivhedskrav til gulve og tagunderlag.	Gulv	Tag
Dansk krydsfiner f. eks. med gaboon i yderfiner og gran i mellemlag, 19, 16 og 12mm. Kontrolleret af et af boligministeriet godkendt kontrolorgan efter British Standard BS 1203: 1963 og BS 1455: 1963 for type WBP og de foran angivne styrke og stivhedskrav til gulve og tagunderlag.	Gulv	Tag