

# Krymping og svelling i trevirke

*Av tømremester Einar Geirbo*  
*Norges byggforskningsinstitut*

OSLO 1964

---

Særtrykk av «Byggmesteren» nr. 3, 1964

# Krymping og svelling i trevirke

Av tømremester EINAR GEIRBO, Norges byggforskningsinstitutt

Vi vil gjerne at de materialer vi bruker i husene våre skal vare lengst mulig og med minst mulig vedlikehold.

Når vi bruker nye materialer, som vi ikke kjenner, kan det hende at disse blir skadd fordi vi ikke har brukt dem på riktig måte.

Men slikt kan vel ikke hende med materialer av tre? Det er et materiale vi vel skulle kjenne godt nok. Tre har vi brukt fra «alders tid», som det heter. *Nei, tre kjenner vi!* — Eller gjør vi det?

Tre har mange gode egenskaper som vi ikke trenger å repetere her. Vi tror det er vel så nyttig å feste oppmerksomheten på de mindre gode egenskaper, slik at materialet kan bli brukt riktig. Tre er jo et materiale med liv og varme. Mange ønsker derfor synlig tre i vegger, tak og gulv.

Liv og varme, ja. I mer enn en forstand er tre et «levende materiale». Det sveller og krymper — endrer mål — for vekslende fuktighet. Vi sier at tre «arbeider». Dette fører ofte til skader som kan være generende og kostbare å reparere. Vi har mange eksempler på det.

I fig. 1 er vist et parkettgulv av langstav som er

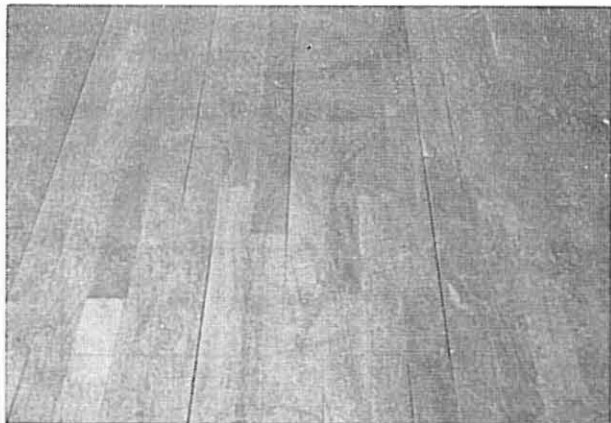


Fig. 1. Parkettgulv som har tatt til seg fuktighet under og etter leggingen, er derefter tørket noe, og sprekker opp mellom stavene.

lagt direkte på bjelker uten undergulv. Virkeligheten er verre enn det vi kan se av bildet, men det er tydelige sprekker mellom staven. Bordene i gulvet holder ca. 11 % fuktighet, mens de normalt ikke burde holde mer enn 8 %. Gulvet er lagt på høsten før huset var tettet med glass i åpninger og uten at huset var tørket og varmen påsatt. Antagelig har fuktigheten i staven vært oppe i ca. 16 %. Etterhvert som huset og gulvet tørket, ble det store sprekker. Eieren av huset ville ikke ha slikt gulv. Entreprenøren valgte da minste motstands vei — han vannet like godt gulvet. Resultatet er ikke helt vellykket — men, men — uforstått duger ikke!

I fig. 2 og 3 er det vist parkettstav som er klebet

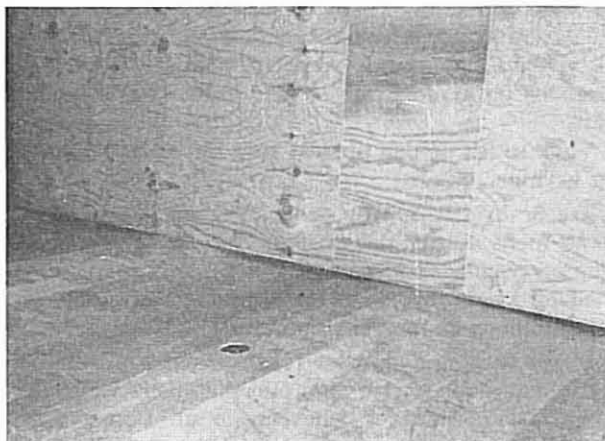


Fig. 2. Langstav av eik er klebet på betongdekke som har for høyt vanninnhold. Staven har tatt til seg fuktighet og er svullet kraftig. Gulvet har reist seg stripevis i hvelv.

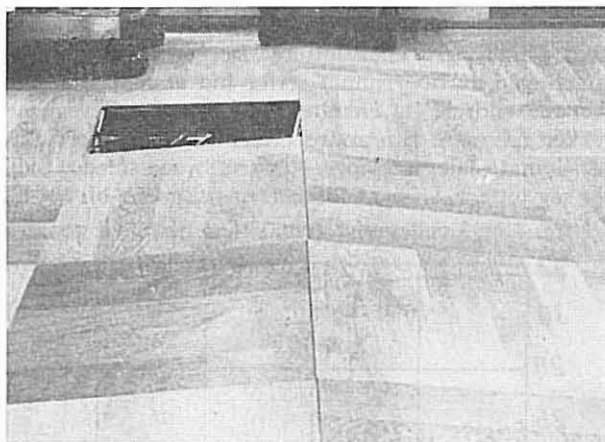


Fig. 3. Parkettstav i rutemønster er klebet til betong som ikke er tørket nok. Staven sveller, og rutene skyter opp i rygg.

til underlag av betong. Byggene har ikke vært godt nok uttørket, og staven har svullet kraftig. I fig. 2 skyter bordene opp og danner flere hvelv over gulvet. I fig. 3 skyter rutene opp og danner skarpe rygger.

I de tre nevnte tilfeller skyldes skadene svelling og krymping i selve staven. Andre skader kan skyldes krymping og kast i underlaget.

At gulvbord krymper og at det blir sprekker mellom bordene, er ikke noe nytt og er heller ikke noe særst. Det er kjent av alle og akseptert av mange — for mange vil vi si. Når det gjelder parkettgulv, er fordringene vanligvis strengere enn til vanlige gulv av furu- eller granbord.

Alle de skader vi har vært borte i, skyldes materialer som har hatt for høy fuktighet på et eller annet tidspunkt i byggeperioden. Det kan ha vært råbygget, eller råbygget kan ha blitt sterkt nedfuktet i byggetiden slik at uttørkingen har tatt særlig lang tid. Vi bør være oppmerksom på at Siporex og Ytong

\*) Foredrag holdt i Byggforskningens åpne foredragsserie på Blindern, november 1963.

trenger ekstra lang uttørring, hvis de er blitt nedfuktet sterkt. I slike hus kan det være ekstra høy relativ luftfuktighet i lange tider etter innflytningen.

Ofta blir gulvene lagt på et for tidlig tidspunkt. Dette hender gjerne der parkett legges direkte på bjelkene uten undergulv. Her er fristelsen til å skaffe seg rimelig arbeidsgulv stor. Parkett bør alltid legges så sent som mulig i byggetiden. Med litt bedre forståelse av hvordan fuktighet virker på trematerialene, vil vi tro at det hadde vært brukt andre fremgangsmetoder og at de fleste skader kunne ha vært unngått.

Vi vil se litt på den prosess som får treet til å swelle og krympe.

Tre er bygget opp av celler. Veggene utgjør 30 — 50 %, mens hulrommet er 50 — 70 %, avhengig av treslag og tyngde. Celleveggene er i naturlig tilstand fylt med en væske hvori det er oppløste næringsstoffer. Hulrommene er mer eller mindre fylt med væske.

Under tørking avdunster først vannet i hulrommet. Dette vann kalles fritt vann eller kapillært vann. Deretter tørker vannet i celleveggene ut. Dette vannet kalles fibervann eller hygroskopisk bundet vann.

Når vannet i hulrommet er tørket mens celleveggene fremdeles er mettet, sier vi at fuktighetsinnholdet har nådd fibermetningspunktet. Vanninnholdet er da 25 — 30 % av tørrvekten.

Det vannet som er i cellehulrommet, påvirker ikke treets egenskaper vesentlig på annen måte enn at treet blir tyngre eller lettere. Det er først når avdunstingen av fibervannet setter inn at materialegenskapene endres. De enkelte elementer i celleveggene rykker nærmere hverandre etterhvert som treet tørker — materialet krymper. Når trefibrene således pakker seg tettere, vil også fasthetsegenskapene bli bedre.

I fig. 4 er 3 celler vist rent skjematisk. Til venstre

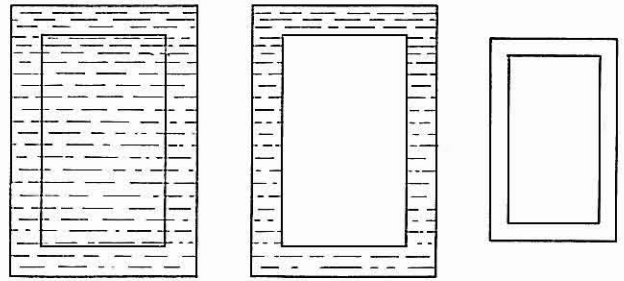


Fig. 4. Treets celler er her vist rent skjematisk. Til venstre er en celle hvor både hulrom og vegger er helt fylt med vann. I midten er en celle hvor vannet i hulrommet er tørket ut, mens veggene fremdeles er mettet med vann. Fuktigheten har nådd fibermetningspunktet. Fra dette punkt og ned til absolutt tørket, krymper cellen sammen slik som vist i cellen til høyre.

er en celle med vegger og hulrom fylt med vann. I midten er fuktighetsinnholdet nådd fibermetning, og til høyre er cellen helt uttørket.

Vanninnholdet i trevirke blir vanligvis angitt i prosent av tørrvekten, dvs. differansen mellom opprinnelig vekt og tørrvekt dividert i tørrvekten og multiplisert med 100:

$$\text{fuktighetsprosent} = \frac{\text{opprinnelig vekt} \div \text{tørrvekt}}{\text{tørrvekt}} \times 100$$

Trevirke er et hygroskopisk materiale, og det er fibervannet eller det hygroskopisk bundne vann som betinger svelling og krymping. At et materiale er hygroskopisk, vil si at det tar til seg vanddamp fra luften og fortetter den til vann. Til en gitt relativ luftfuktighet og temperatur svarer en bestemt fuktighetsprosent i treet. Denne kalles også treets likevektsfuktighet.

I fig. 5 er vist et diagram med lufttemperatur fra

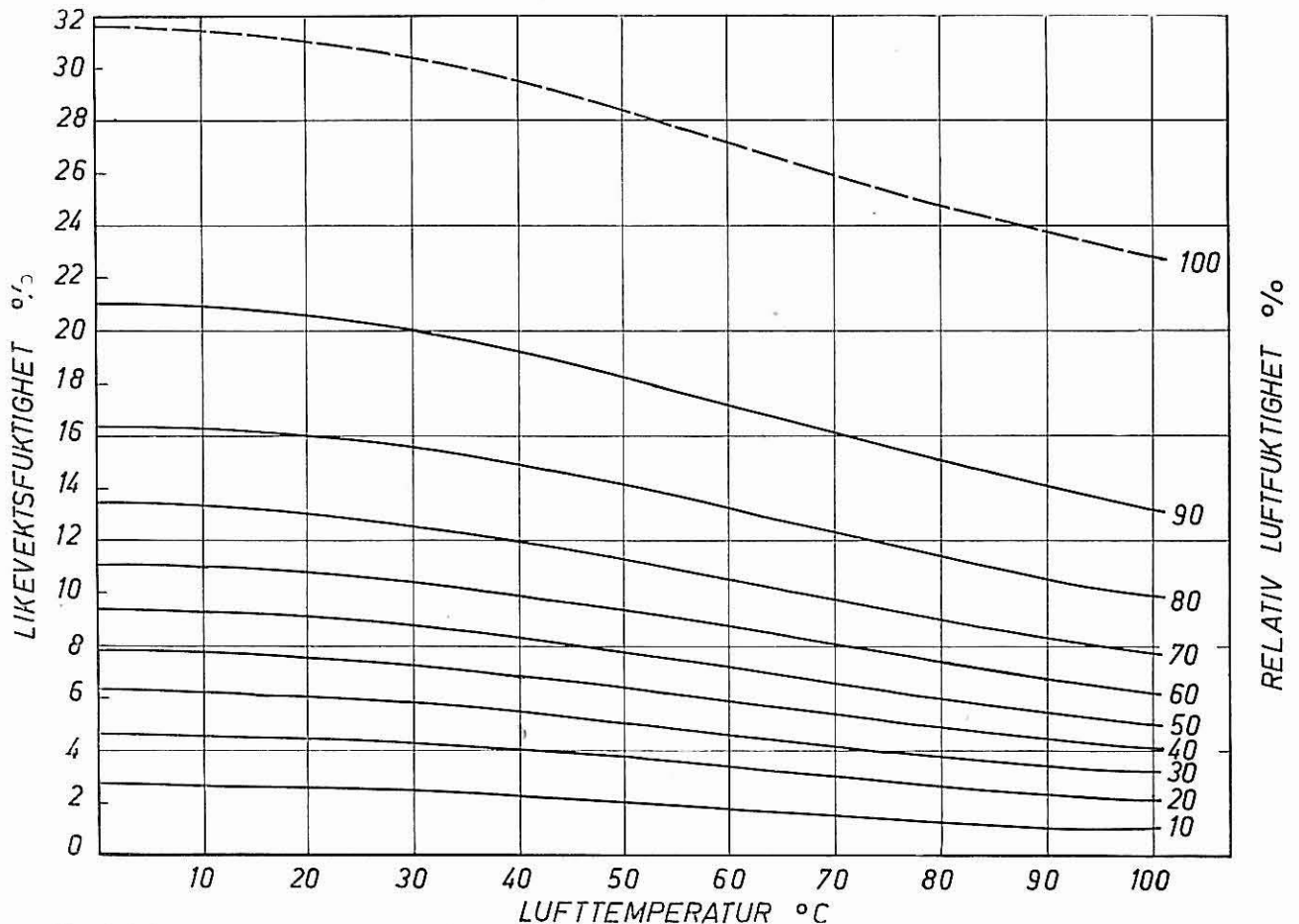


Fig. 5. Diagram som viser treets likevektsfuktighet i forhold til luftens temperatur og relative fuktighet.

0 til 100° C avsatt på grunnlinjen. Til venstre er likevektsfuktigheten i treet avsatt i prosent nedenfra og opp fra 0 til 32. Kurvelinjene representerer den relative luftfuktighet i prosent. Vi ser at likevektsfuktigheten øker med stigende relativ luftfuktighet. Vi ser også at likevektsfuktigheten øker med synkende temperatur. Ved romtemperatur 20° C og RF på 35 % er likevektsfuktigheten i treet ca. 7 %.

Når forholdene endrer seg i luften omkring, søker trevirke mot ny likevektstilstand. Tynne dimensjoner av lette treslag vil reagere raskt på forandringer i lufttilstanden. Tykke dimensjoner og tunge treslag bruker lengre tid. Endeved og de ytre lag reagerer hurtigere enn de øvrige deler.

Når tre oppbevares ute under tak og med god gjenomlufting, vil likevektsfuktigheten i treet svinge i takt med sted og årstid.

I fig. 6 er vist et diagram med meteorologiske mid-

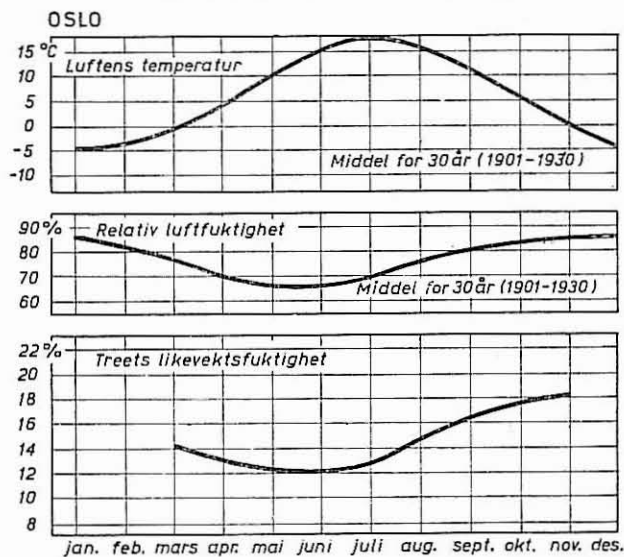


Fig. 6. Diagram som viser de midlere verdier av luftens temperatur og relative fuktighet samt fuktighetsprosenten i lufttørket trevirke gjennom årets måneder i Oslo.

delverdier over temperatur og luftfuktighet målt i Oslo. De tilhørende verdier for fuktighet i tre er vist i nedre kurve. Vi ser at temperaturen er høyest om sommeren, og at den relative luftfuktighet da er minst. Den relative luftfuktighet stiger ut over høsten eftersom temperaturen synker. Minst vann inneholder treet i juni måned med 12,1 % og mest i desember med 18,4 %.

Dette at fuktigheten i treverket øker utover høsten, bør man være spesielt oppmerksom på. Vi ser at i Oslo er den lavest med ca. 12 %. Når vi vet at parkettstav i henhold til Norsk Standard skal inneholde mellom 6 og 8 % fuktighet, skjønner man at det må tas spesielle hensyn når slike gulv skal legges. Faren for at staven skal ta opp for mye fuktighet øker utover høsten før fyring blir vanlig.

Med relativ luftfuktighet menes forholdet mellom den vanddampmengde som er i luften og den vanddampmengde som luften kan oppta ved en bestemt temperatur. Ved lave temperaturer kan luften bare inneholde lite vann, mens den ved høye temperaturer kan oppta mye. Det er i denne forbindelse viktig å være klar over at selv om vanninnholdet i luften er lite om vinteren, så er den relative luftfuktigheten høy, og det er denne som er avgjørende for trevirkets fuktighet.

Tar vi kald uteluft inn og varmer den opp, så vil

luftens evne til å oppta fuktighet bli større. Det er dette som gjør at det i kalde og lange vintre foregår en kraftig uttørking i hus med regelmessig fyring og lufting. Av tabellen i fig. 7 ser vi at 1 m<sup>3</sup> mettet luft

Vanndampinnhold (gram/m<sup>3</sup>) og partialtrykk (mm Hg) i fuktighetsmettet luft ved barometertrykk 760 mmHg

| Temperatur<br>°C | Vanndampinnhold<br>g/m <sup>3</sup> | Vanndampens<br>partialtrykk<br>mm Hg |
|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| -20              | 0,89                                | 0,77                                 |
| -10              | 2,15                                | 1,95                                 |
| 0                | 4,86                                | 4,58                                 |
| +10              | 9,40                                | 9,21                                 |
| +20              | 17,30                               | 17,53                                |
| +30              | 30,40                               | 31,82                                |

Fig. 7. Tabell som gir samhoørende verdier av luftens temperatur og vanndampinnhold i mettet luft samt damptrykket.

ved -20° C ikke kan inneholde mer enn 0,88 g vanddamp, mens 1 m<sup>3</sup> luft ved +20° C kan oppta hele 17,29 g. Hvis vi varmer 1 m<sup>3</sup> mettet luft av -20° C til +20° C, vil den relative luftfuktighet altså synke fra 100 % til ca. 5 %.

Hvis vi har rått og fuktig vær med utetemperatur 10° C, kan vi få brukbar relativ luftfuktighet inne ved å varme opp til vel 20° C. Parkettarbeide kan da utføres hvis huset ellers er tørt nok.

Når fibervannet tørker ut av treet, vet vi at fibrenes enkelte bestanddeler pakkes tettere sammen — treet krymper. Krympingen er tilnærmet proporsjonal med endringen i fuktighetsinnholdet fra fibermetning til absolutt tørt tilstand.

Krympingen er ikke like stor i treet's 3 dimensjoner, fig. 8. Den er minst i lengderetningen  $\beta_l$ , betydelig større i radial retning  $\beta_r$  og størst i tangential retning  $\beta_t$ . Forholdet er som 1 : 15 : 25.

Dette at tre ikke tørker likt i radial og tangential retning, kan føre til formendringer i materialene under tørkingen. I fig. 9 er vist en del forskjellige tverrsnitt tatt ut på forskjellige steder av stokken, og vi ser hvorledes krympingen virker på formen.

Til høyre på fig. 10 er vist den gjennomsnittlige krymping hos bartre. Fibermetning er ved 28 % fuktighet, og den totale krymping er i radial retning nesten 4 % og i tangential retning ca. 7 %. Det er svært sjelden vi har tre med bare radial eller tangential krymping. I gjennomsnitt kan det være praktisk å regne med en krymping på 2 % pr. % fuktighet. For europeisk eik ligger fibermetningen på 25 %;  $\beta_r = 4\%$  og  $\beta_t = 7,8\%$ .

Til venstre er det vist en del anbefalte verdier for fuktighet i trematerialer til forskjellig bruk. Hensikten er jo å bruke materialer med fuktighet så nær som mulig de forhold materialet vil stå under. Den relative luftfuktighet vil jo alltid svinge, men noen bevegelse vil materialene kunne oppta i elastisk sviakt uten å skades. Fuktighetsopptaket vil også foregå med en viss treghet — hysteresis — og det gjør det mulig å beholde gulvene uten sprekker.

I oversikten er det anbefalt at innredninger, møbler og gulv i hus med kraftig fyring bør ha et fuktighetsinnhold fra noe under 7 % til nær 10 %. Norsk Stan-

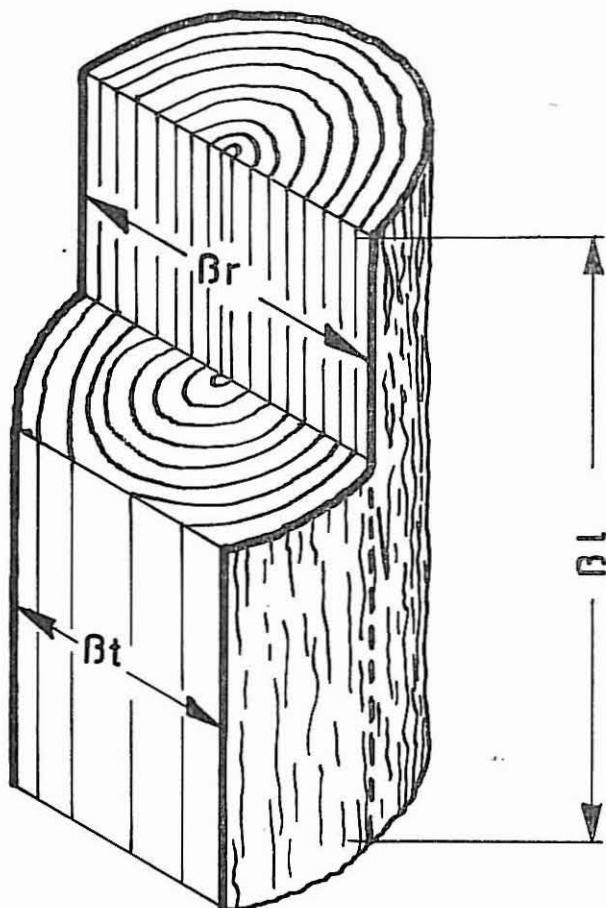


Fig. 8. Tre krymper forskjellig i sine tre dimensjoner:  
 $\beta_l : \beta_r : \beta_t = 1 : 15 : 25$ .

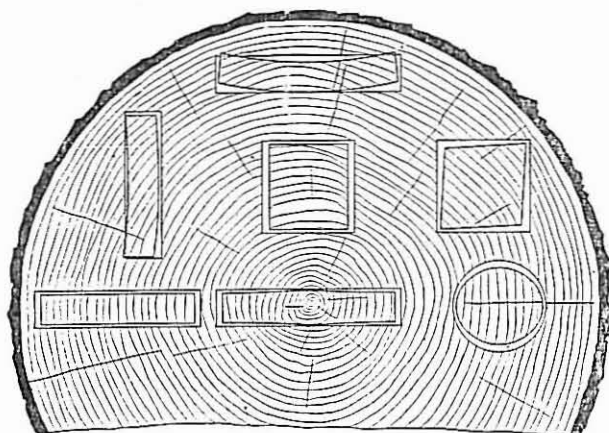


Fig. 9. Karakteristisk krymping og fordreining av forskjellige tverrsnitt tatt ut på forskjellige steder i stokken. Tangential krymping er nær det dobbelte av radial.

dard forlanger at parkettstav skal ha mellom 6 og 8 %.

Bindingsverk og bjelker bør ha fuktighet på mellom 17 og 22 %. Så tørr last er det nok ikke ofte mulig å få. Men selv om f. eks. en 8" bjelke har 22 % fuktighet, vil den tørke ned til 6 — 7 %. Den vil da krympe ca. 5 mm, og det kan jo være nok.

Ved bjelkelag forekommer ofte skader omkring midtopplegg. Det er nokså vanlig ikke å kappe bjelkene, men la dem stikke inn i nabofeltet som vist på fig. 11. Dette fører ofte til skader. Øverst er det vist at forskjellig krymping i bjelkene har ført til en hylle nær veggen. Nederst ser vi hvordan nedbøyinger i feltet fører til bevegelser ved støtten.

I fig. 12 er vist tre måter å utføre bjelkeforbindelse over midtopplegg på, som vil forebygge slike skader:

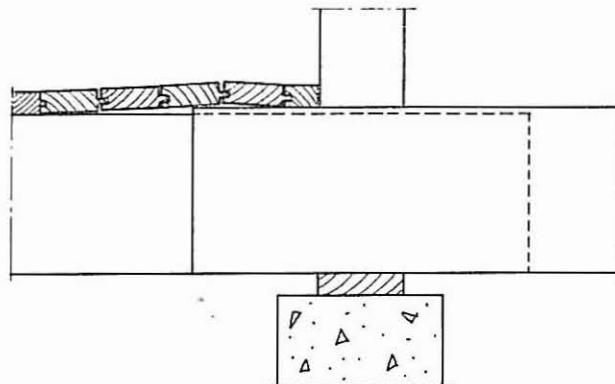
1. Momentstiv forbindelse.
2. Avfaset bjelkeoverkant.
3. Kappe bjelkene nøyaktig ved opplegget.

Der parkett legges direkte på bjelkene må man være særlig omhyggelig med underlaget, fig. 13. Det skal ikke være over 40 cm c/c mellom bjelkene, og disse må avrettes særlig nøyaktig. For å hindre kast i bjelkene, som kan påføre gulvet skade, må bjelkene avstives med bjelkehøye bord for hver ca. 1,5 m. Det skal ikke brukes tynnere stav enn 20 mm. Mot kjeller, kryperom eller andre rom som kan være fuktige, skal det være et dampnett sperreskikt.

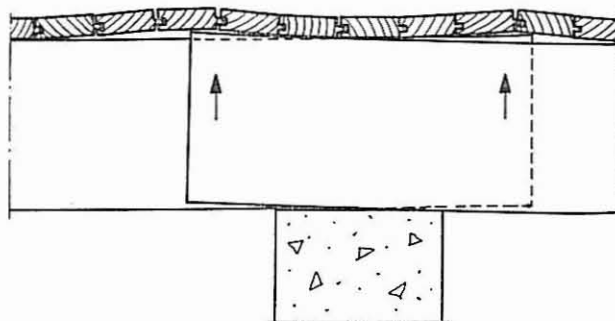
Hvorledes skal vi så unngå å få skader på parkettgulv?

Vi kan sette opp følgende betingelser:

1. Legg parkett så sent som mulig, helst like før ferdigstillingen
2. Huset må i alle fall være tørt og oppvarmet. Temperaturen bør ikke være under + 20° C, og den relative fuktighet ikke over 50 %
3. Mot kjeller og kryperom med lavere temperatur og høyere fuktighet, må det være en dampspærre
4. Parkettstaven bør ikke bringes til byggeplassen før den skal brukes. Gulvet bør pusses og lakkres straks det er lagt
5. Til underlaget er kravet i første rekke at det er tørt nok. Betonggulv trenger f. eks. lang tid å tørke ut på. Det er ikke nok at overflaten virker tørr, det må undersøkes om platen er tørr også i midten. Det er neppe tilrådelig å klebe parkett



Ulik krymping og bevegelse i bjelkene fører til skader



Bevegelser i bjelkene fører til skader over midtopplegg

Fig. 11. Skader på gulv fordi bjelker fra nabofelt er ført inn i hverandre.

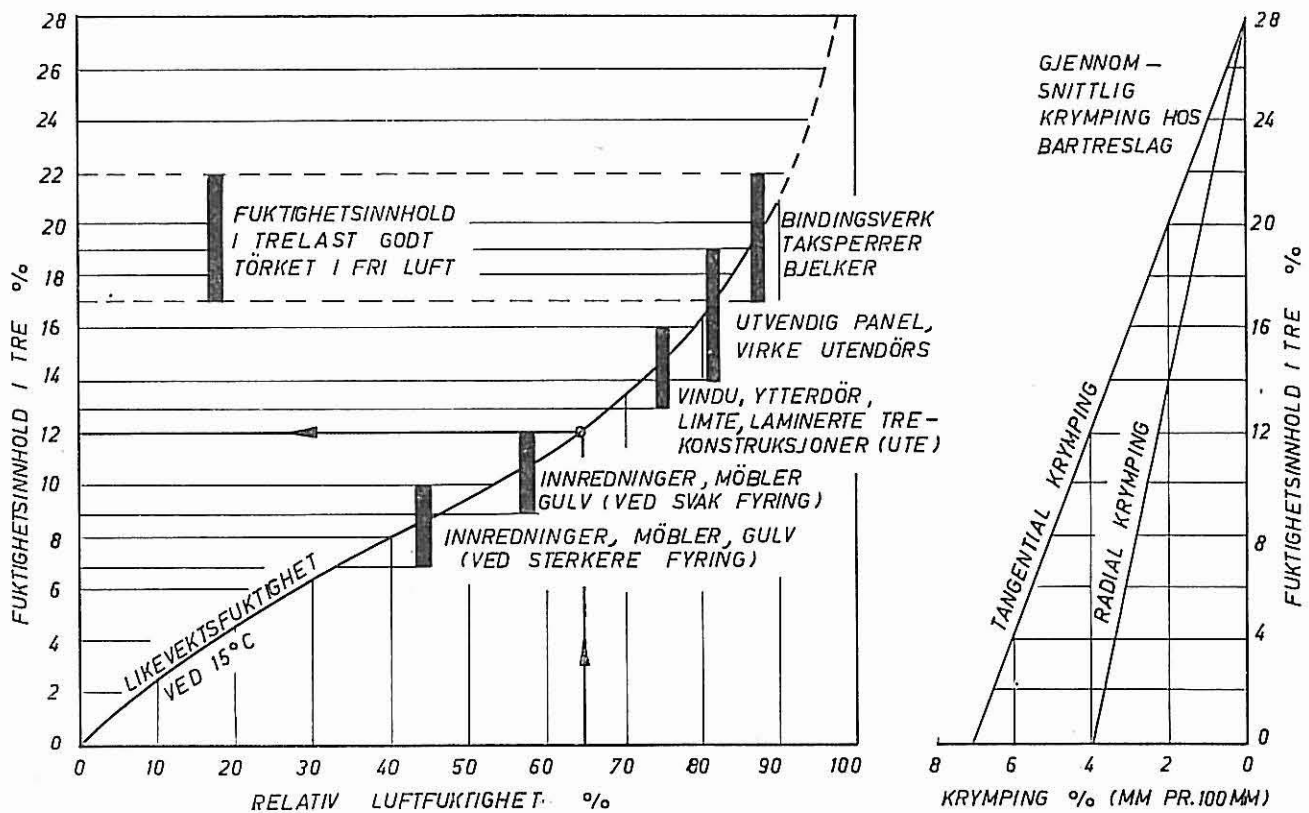


Fig. 10. Krympingen i treet er praktisk talt proporsjonal med avdunstningen fra fibermetning til absolutt tørr tilstand. Figuren angir det fuktighetsinnhold treet bør ha til forskjellig bruk.

til betong før betongen er kommet ned i 1,3 volumprosent fuktighet eller ca. 3 vektprosent.

6. Der det brukes tilfarere, bør disse festes forsvarlig. De bør være såpass solide at de gir godt feste

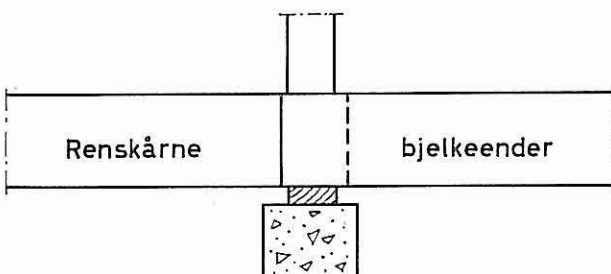
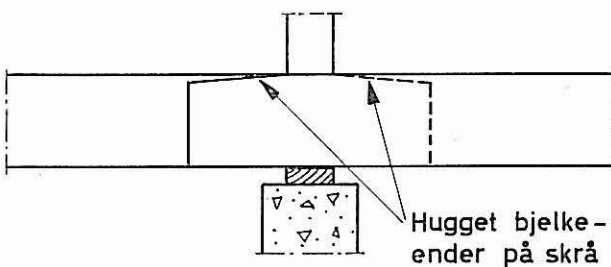
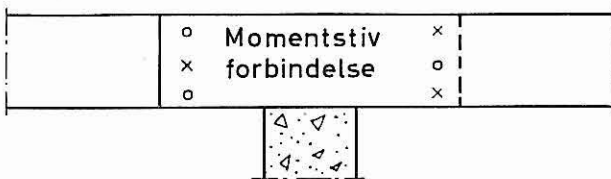


Fig. 12. Eksempler på hvorledes bjelkeforbindelsen over stotten kan gjøres slik at gulvet ikke blir skadet.

- for spikring, minst 1½" x 2". Løse tilfarere bør ikke brukes, heller ikke såkalt flytende gulv med spikerslag mellom bjelkene. Slike utførelser er svake selv for små forandringer i fuktigheten. På betonggulv kan det være riktig å legge en plastfolie under tilfarerne som dampsperre og ekstra sikkerhet. Plastfolien bør trekkes opp på veggene
7. Bjelker må være noenlunde jevnt tørre, godt opprettet og avstivet. Svikt i bjelkene må ikke ha anledning til å skade parketten
8. Der det brukes undergulv av tre, bør dette være 22 mm tykt. Bjelkene må også her være godt avrettet, og undergulvet solid spikret til bjelkene. Undergulv og parkett skal ligge krysslågt. For langstav og rutemønstret parkett bør undergulvet derfor legges i 45° vinkel med bjelkene. Langstav bør fortrinnsvis legges på tvers av bjelkene
9. Parkettstaven må spikres godt fast. Det må ikke brukes for små og for få stift, og stiften bør settes i riktig vinkel i ca. 50° fra loddlinjen.
10. Puss og lakker gulvet snarest etter at det er lagt. Hold temperaturen oppe og luft godt også etter at arbeidet er utført.

PARKETT DIREKTE PÅ BJELKER

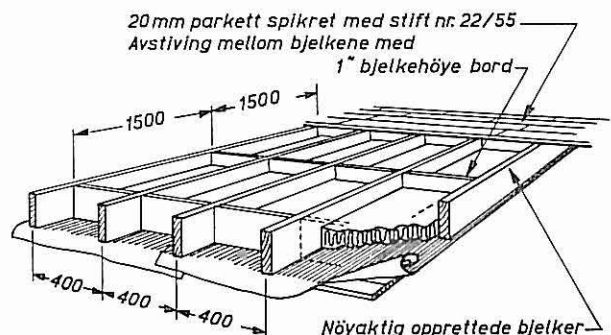


Fig. 13. Eksempel på utførelse av bjelkelag når det ikke skal være undergulv.

