

Husbygningstræ.

Af Professor E. Suenson.

Træ har mange Fordele som Byggemateriale: (1) Tildannelsen foregaar let, (2) Vægten er ringe, (3) Sejgheden og Styrken er stor.

Men det har ogsaa store Fejl: (1) Insekter og Svampe fortærer det, (2) det svinder og svulmer, naar Fugtighedsforholdene ændres, (3) det antændes og brænder let.

Struktur.

Veddets Bygning

forudsættes bekendt. Her skal kun mindes om, at Stammens indre Del kun indeholder døde Celler og kaldes Kærnen, mens Stammens ydre Del indeholder levende Celler og kaldes Splinten. Kærnedannelsen er uden Betydning for Veddets Styrke, men kan have stor Betydning for dets Varighed, idet Kærnen ofte er en daarligere Føde for Insekter og Svampe end Splinten. Denne Kvalitetsforskel er dog kun udpræget, hvis der er en tydelig Farveforskel mellem Kærne og Splint som hos Fyr og Eg, ikke naar Farven er ens som hos Gran.

Knaster

skyldes Grenene og er lidet ønskede, fordi de vanskeliggør Tildannelsen og forringer Styrken.

Vækstfejl.

Blandt Veddets Vækstfejl er der navnlig Grund til at nævne *vreden Vækst*: Stammens Fibre ligger ikke i lodrette Linier, men i Skruelinier. Hvorfor nogle Stammer vokser paa denne Maade, ved man ikke, men Fejlen synes at være arvelig. En fældet Stamme af denne Art vil under Udtørringen vride sig yderligere, og firskærer man den i vaad Tilstand, vil Bjælken under Udtørringen faa vindskæve Sideflader. Man kan undgaa dette ved at opsætte Firskæringen, til Stammen er tør, og bruges en saadan Bjælke i konstant tør Luft, vil den bevare Formen, men under vekslende Fugtighedsforhold vil den skiftevis vride sig frem og tilbage. De Ulemper, der følger med den vredne Vækst, er mindst ved Gulvbjælker, da disse er under nogenlunde konstante Fugtighedsforhold, og da Gulvbrædderne yder en vis Modstand mod Bevægelserne. Ulemperne er derimod store ved Tagspær, da disses Vandindhold varierer stærkt i Aarets Løb, og da Bevægelserne kan føre til,

at Lægter og Tagsten løftes. Ogsaa til Strøer, der lægges løst paa et Betongulv som Underlag for et Brædegulv, er det forsigtigst at undgaa Brugen af saadant Træ. Fejlen er let iagttagelig, idet Tømmerets Svindrevner ligger i Skruelinier.

Den vredne Vækst kan ogsaa nedsætte Styrken. Naar Stammer med retliniet Vækst skæres op til Bjælker, følger Snitfladen saa nogenlunde Fiberretningen; Fibrene gennemskæres paa langs, kun i underordnet Grad paa tværs. Ligger Fibrene derimod i Skruelinier, vil de fleste blive skaaret skraat igennem, de skæres „over Spaan“. At dette svækker forstaas maaske bedst, naar man gaar til den Yderlighed at sammenligne Bjælken med et Staaltraadstov, der er høvlet firkantet. For Rundtømmers Vedkommende er det ikke sandsynligt, at en moderat vreden Vækst virker i væsentlig Grad svækkende.

Vandindhold.

Veddets Vandindhold paa det Tidspunkt, da Indbygningen i Huset sker, er af Betydning for Veddets Varighed og Svind.

Vandmængden i nyfældet Træ udgør ofte omkring 100 % af Veddets Tørvægt, dog er Tallet stærkt vekslende, navnlig med Træsorten, men ogsaa med Aarstiden. Det er størst sidst paa Vinteren og mindst om Sommeren. En Del af Vandet er indsuget i Cellevæggene, og denne Vandmængde er nogenlunde ens for al Slags Træ, nemlig 24—30 %; Resten findes som frit Vand i Splintens Celler, og denne Vandmængde kan følgelig være des større, jo mere porøst Veddets er, og varierer derfor stærkt med Træsorten.

Forhold mellem Luftens og Veddets Fugtighed.

Naar Træet lagres, fordampes en Del af Vandet, og dette sker des hurtigere, jo mindre Træstykkerne er, og jo tørrere den omgivende Luft er, og jo mere Bevægelse der er i den. Efter nogen Tids Lagring indtræder der en Ligevægts-tilstand, saaledes at Træets Fugtighed er afpasset efter Luftens; bliver Luften tørrere, fordampes der Vand fra Træet, bliver Luften fugtigere, afgiver den Vand til Træet. Naar denne Tilstand er naaet, kan man tilnærmelsesvis beregne Veddets Vandprocent n (angivet i % af Veddets Tørvægt), naar man kender Luftens

relative Fugtighed f og Temperatur. Er denne ca. 20° kan man regne:

$n = 0,2f$ naar f er mindre end 65%

$n = 0,4f - 13$ naar f er større end 65% .

Er Temperaturen lavere, findes n højere.

Maalinger ved Landbohøjskolen i København viser, at Luftens Fugtighedsgrad dér som Gennemsnit for 1 Maaned er størst i December (93%) og mindst i Maj og Juni (72%). Til dette sidste Tal vilde svare $n = \text{ca. } 16\%$, hvis Temperaturen var ca. 20° ; men den er en Del lavere, saa man tør næppe paaregne at komme ned paa 16% for Træ, der lagres udendørs i det Frederiksbergske Klima.

I opvarmet Stueluft synker n til $8-10\%$, og ved Ovtørning sænkes n ofte til $4-5\%$. Vandfrit bliver Veddet ved Opvarmning til 100° , men denne Tilstand er kun forbigaaende, thi Veddet er hygroskopisk, og naar det afkøles, optager det atter Vand fra den omgivende Luft.

Passende Tørhedsgrader.

For Bygningssnedkertræ regnes $10-12\%$ Vand at være passende, for Møbeltræ $5-8\%$. Disse Tørhedsgrader er ønskelige af Hensyn til Svindet, ikke af Hensyn til Tildannelsen, thi denne foregaar lettere ved et noget større Vandindhold; for Høvling er saaledes $15-18\%$ gunstig.

Svamp og Raad.

Naar Træ er tørt, raadner det ikke, thi de Svampe, der fremkalder Forraadnelsen, kræver megen Fugtighed for at trives. Hvis Træet er tørt, naar det indbygges i Huset, og hvis Huset er godt bygget, saa Træet ikke faar Lejlighed til at optage Vand, er der ringe Fare for Svampeangreb. Den bedste Forholdsregel mod Svamp er derfor at bygge med tørt Træ.

Bygger man med vaadt Træ, maa man sørge for, at den Udtørring, som ikke har fundet Sted inden Indbygningen, kan ske efter Indbygningen; man maa altsaa ikke indkapsle Træet lufttæt, forinden denne Eftertørring har fundet Sted.

Tagspær er kun undtagelsesvis Genstand for en saadan Indkapsling, som Regel ligger de luftigt, saa de kan tørre, og Faren for Svampeangreb er derfor ringe. Gulvbjælker bliver derimod paa et tidligt Tidspunkt forskallede og pudsede paa Undersiden og senere dækkede med Gulvbrædder og maaske yderligere med Kork, Linoleum eller Gummi, saa for dem er Faren overhængende. Dækkes vaade Bjælker paa denne

Maade, vil Luften imellem dem straks møtte sig med Fugtighed og holde sig vandmættet, da der kun finder ringe Luftfornyelse Sted, og man kan da være ret sikker paa, at Svampeangrebet sker, thi Svampekim — Sporer — findes overalt, ogsaa i den indelukkede Luft, og Vækstbetingelserne er de allerbedste, naar Luften er vandmættet. Derfor bør Gulvbrædderne ikke paalægges, førend Gulvbjælkerne har ligget en rum Tid til Tørring for aabne Vinduer og — ved Vinterbyggeri — med Varmeapparatet i Gang. Ved Sommerbyggeri er det af Betydning, at Huset kommer under Tag inden 1. August, thi Eftersommeren er væsentlig fugtigere end For-sommeren.

Alt fugtigt Træ er udsat for Svampeangreb, men i ulige høj Grad efter Træets Art og Kvalitet. Fyrrens Kærne er mere modstandsdygtig end dens Splint og end Gran. Selv om Træarten er givet, kan den paagældende Bjælke være mer eller mindre porøs, og stor Porøsitet forringer Modstandsdygtigheden.

Hvor tørre Bjælkerne skal være, for at man med Sindsro kan paalægge Gulvbrædderne, kan ikke udtrykkes i faste Tal, thi ogsaa efter Bræddernes Lægning er der en større eller mindre Mulighed for Eftertørring, og da Svampeangrebet bruger nogen Tid om at udvikle sig, behøver der ikke at ske nogen større Skade, selv om Bjælkerne i den første Tid er noget vaadere, end de burde være. Men Brædderne hæmmer selvsagt Udtørringen i meget høj Grad, saa man skal være varsom med at stole paa Eftertørringen, navnlig hvis Huset ikke er centralopvarmet. Hvis Brædderne dækkes med Linoleum, Korkparket eller andre tætte Belægninger, er Udtørringsmulighederne omtrent lig Nul, og disse Slidlag bør næppe paalægges, før Huset er flere Aar gammelt.

Bjælkerens sluttelige Vandindhold i en opvarmet Bolig ligger formentlig omkring 12% , og der er altsaa ingen Grund til at tilstræbe en større Tørhedsgrad ved Indbygningen, men hvor meget vaadere Bjælkerne tør være i det Øjeblik, de gemmes, kan man kun afgøre ved et Skøn under Hensyntagen til alle foreliggende Forhold, navnlig til i hvilken Grad Luften mellem Bjælkerne har Mulighed for at blive fornyet — og i saa Henseende spiller det en Rolle, om Huset er centralopvarmet eller ej — og i hvilken Grad den faar tilført Fugtighed fra Indskudsler og Murværk. I Landbohuse, hvis Gulve bygges uden Indskud, er Faren for Svamp forholdsvis

ringe, da den indelukkede Luft mellem Bjælkerne ikke faar tilført Vand fra vaadt Indskudsler, og da Ventilationsmulighederne er større, end naar Indskud forefindes, men til Gengæld er slige Gulve lidet lyd- og varmetætte. Indlægges ovtørret Indskudsler, vil det virke udtørrende paa Luften. Ved Vinterbyggeri vil Murværket være vaadere end ved Sommerbyggeri. Vil man trods alt forsøge at opstille en Norm for Bjælkerens tilladelige maksimale Vandindhold paa det Tidspunkt, Gulvbrædderne lægges, maatte det vel blive noget i Retning af følgende:

Under de daarligste Forhold (Huse uden Centralvarme, Gulve med fugtigt Indskudsler, Vinterbyggeri)	15%
Under de bedste Forhold (Huse med Centralvarme, Gulve uden Indskud, Sommerbyggeri)	25%

Det synes iøvrigt en Overvejelse værd, om man ikke uden større Ulemper kan forøge Udtørringsmulighederne ved at forme Fodpanalerne saaledes, at der bliver Forbindelse mellem Luften under og over Gulvbrædderne.

Man kan bestemme en Bjælkes Vandindhold ved at afskære en ca. 2 cm tyk Endeskive, der straks vejes — eller indpakkes i Stanniol, indtil Vejningen kan finde Sted — og senere tørres ved 100° til konstant Vægt og atter vejes. Er de to Vægte P og p , har Vandindholdet været:

$$n = \frac{P-p}{p} \cdot 100\%$$

Da vaade Gulvbjælker i overvejende Grad udtørres gennem Endefladerne, faar man rigtigere Tal ved at udskære Skiven i mindst 60 cm Afstand fra disse.

Af samme Grund bør Endefladerne ikke beslaas med Tagpap, som lukker for Fordampningen, men derimod stryges med Karbolineum eller anden Tjæreolie.

Rumfangsforandring.

Veddets Svind.

Naar Veddet tørrer, svinder det ikke blot i Vægt, men ogsaa i Rumfang. Vægtsvindet svarer naturligvis nøjagtigt til den Vægt Vand, der fordampes; med Rumfangssvindet er det anderledes, thi det skyldes Cellevæggenes Svind, og Cellevæggene svinder ikke, saalænge de er vandmættede. Man kan sammenligne en Vedcelle med en Vandtønde af Træ; Tøndestaverne tørrer og svinder ikke, saalænge der er Vand i Tønden,

først naar denne er tømt, indtræder Svindet. Ved Lagring af nyfældet Træ foregaar der derfor intet Rumfangssvind, førend Cellernes frie Vand er fordampet, d. v. s. naar Vandindholdet er sunket til $24-30\%$; ved yderligere Tørring formindskes baade Vægt og Rumfang.

Rumfangssvindet varierer med Træsarten; det er mindre for Naaletræ end for Eg og Bøg, og det er særlig ringe for Mahogni.

Svindet i Stammens Længderetning er meget ringe, men i radiær og periferisk Retning er Svindet stort; Forholdet mellem de tre Svind er omtrentlig som $1:50:100$. Disse Svindforhold maa man tage Hensyn til, naar man bygger med mer eller mindre vaadt Træ. Blokhuses Vægge synker saaledes stærkt sammen under Udtørringen og maa følgelig ikke være fast forbundne med lodret Træ, som ikke svinder. For at Døre ikke skal blive mindre, naar de svinder, fremstilles de som Rammedøre; da Rammens lodrette Brædder bevarer deres Længde, kan Døren ikke blive lavere, og da Rammens vandrette Brædder bevarer deres Længde, kan Døren ikke blive smallere; Fyldingerne i Rammen indsættes løst, saa de kan svinde uden at revne.

Udbulning.

Naar tørt Træ anbringes i fugtig Luft, bulner det ud. Tørre Gulvbrædder og tørt Snedkertræ bør derfor ikke indbygges, førend Huset er nogenlunde tørt. Banker man tørre Gulvbrædder for tæt sammen i et fugtigt Hus, kan det ske, at de hvælver sig op. For at formindske Vandoptagelsen olierer man Gulvbrædderne hurtigst muligt efter Lægningen og grunder Snedkertræet, inden det indføres i Huset.

Da Luftens Fugtighedsgrad varierer i Aarets Løb, gælder det samme Træets Rumfang; Træet „arbejder“. Derfor gaar man i stigende Grad over til Brugen af krydslimet Træ, d. v. s. Træflager sammenlimet af flere Lag Træ, saaledes at Fibrene i hvert andet Lag løber paa langs, i hvert andet paa tværs. Da Fiberlængden holder sig konstant, kan Flagen ikke svinde, hverken paa langs eller paa tværs, og den Revnedannelse, som det hindrede Svind normalt vilde medføre, hindres ved Sammenlimningen. Hvis Enkeltlagene udgøres af Finér, kaldes Flagerne Krydsfinér; hvis eet af Lagene udgøres af sammenlimede Lister, er Betegnelsen Møbelplader.

Krydslimet Træ bruges ikke blot, fordi det hverken kaster sig eller revner, men ogsaa fordi det har nogenlunde ens Styrke i alle Tværnsnit.

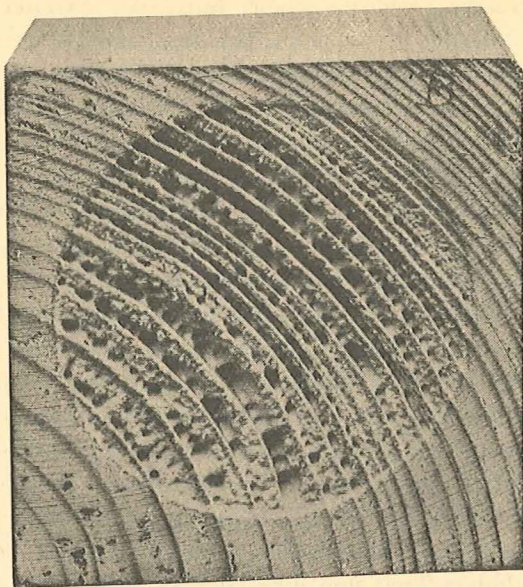
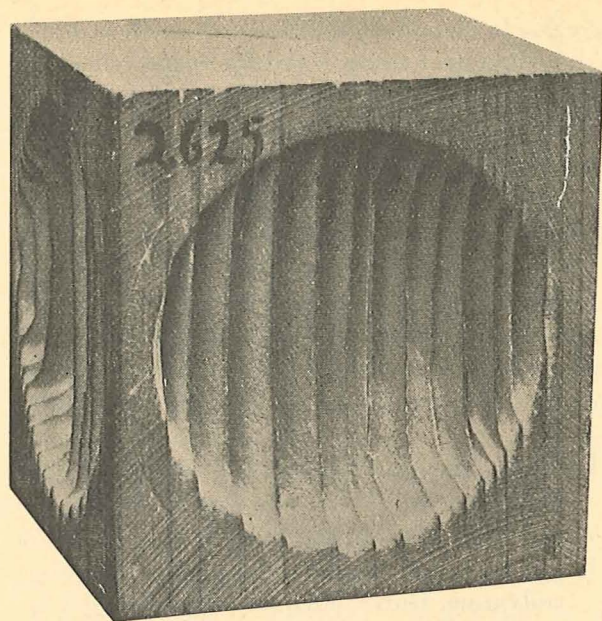


Fig. 1. En Proveklods, som er sandblæst for at vise Haardheden. Tilvenstre Endetræ, tilhøjre Sidetræ.



Tæthed, Haardhed, Styrke.

Veddets Tæthed.

Vandfrit Ved vilde veje ca. 1500 kg/m³, hvis det var frit for Porer; vejer det f. Eks. 500 kg/m³, er det Udtryk for, at $\frac{2}{3}$ af Rumfanget er Luft. Stor Tæthed — ringe Luftindhold — medfører stor Styrke og Slidfasthed og forøger Modstands- evnen mod Insekt- og Svampeangreb og er derfor ofte en ønsket Egenskab. Tætheden bedømmes bedst ved Hjælp af det vandfri Veds Rumvægt, men ogsaa det vandholdige Veds Rumvægt kan bruges, naar man sørger for, at Vandprocenten er ens i de Træstykker, man sammenligner; i modsat Fald kan en stor Rumvægt lige saa godt være Udtryk for stor Vaadhed som for stor Tæthed. Grans Rumvægt kan under Udtørringen efter Fældningen synke fra 1000 til 450 kg/m³.

Rumvægten af lufttørt Ved kan variere fra 200 kg/m³ (Korktræ) til 1600 kg/m³ (Ibentræ) og er for Gran ca. 450, for Fyr ca. 550, for Eg og Bøg ca. 750 kg/m³.

Træets Tykkelsesvækst sker ved, at der hver Sommer afsættes en Vedring — en Aarring — indenfor Barken, og denne Aarring er mer eller mindre skarpt adskilt i en indre Ring af Vaarved og en ydre Ring af Høstved. Vaarvedet er meget porøst, thi gennem det skal de store Vandmængder, som medgaar til Dannelsen af Blade, Naale og nye Skud, ledes op til Kronen; efter at disse Nydannelse er sket, konsoliderer Træet sig overfor Vinterstormene ved at danne tæt Høstved. Veddets Middeltæthed er derfor des

store, jo bredere Høstvedsringen er i Forhold til Vaarvedsringen, og der er derved en Mulighed for at bedømme Middeltætheden ved Hjælp af dette Forhold uden Vejning. Man kan dog vanskeligt direkte maale de to Bredder, men det viser sig, at Forholdet mellem dem er lovmæssigt bestemt af Aarringens samlede Bredder. Loven er forskellig for Løv- og Naaletræer. Hos Løvtræerne — i alt Fald hos Eg, Elm og Ask — er en stor Ringbredde ledsaget af en stor Høstvedsprocent; disse Træer skal altsaa vokse hurtigt for at give godt Ved. Hos Naaletræerne er en lille Ringbredde som Regel ledsaget af en stor Høstvedsprocent; disse Træer skal altsaa vokse langsomt for at give godt Ved.

Haardheden

vokser med Tætheden, altsaa med Rumvægten. Haardhed vanskeliggør Tildannelsen, men er paakrævet ved mange Anvendelser. Snedkertræ maa ikke være saa blødt, at det let ridses eller modtager andre blivende Indtryk, navnlig ikke hvis det skal poleres. Haardheden vokser i Ordenen Gran, Fyr, Eg, Bøg. At Høstveddet er haardere end Vaarveddet fremgaar klart af Fig. 1, der viser en sandblæst Tærning af dansk Rødgran.

Slidfastheden

vokser ligeledes med Rumvægten. Er denne givet, afhænger Slidfastheden af Slidfladens Beliggenhed i Forhold til Stammens Hovedretninger. Mest slidfast er Endetræ, da en Slidpaa-

virkning tværs paa Fibrenes Længderetning kun medfører en jævnt fremadskridende Forkortelse af Fibrene, ikke en Udrivning af hele Fibre, som Tilfældet er ved Slid paa Sidetræ. For Tærningen i Fig. 1 var Endefladerens Slidfasthed 5,4 Gange saa stor som Sidefladerens. Bro-lægningsklodser lægges derfor saaledes, at Endetræsfladen bliver Slidflade. Sidetræs Slidfasthed er des større, jo mere ensartet Høst- og Vaarved er fordelt over Slidfladen. Gulvbrædder skal derfor helst være udskaarne af Stammen, som Fig. 2 viser, fremfor som vist i Fig. 3. I Fig. 2 ligger de haarde



Fig. 2.

Fig. 3.

Høstvedsstriber saa tæt, at de beskytter de bløde Vaarvedsstriber mod Sliddet; i Fig. 3 er begge Slags Striber saa brede, at de haarde i mindre Grad beskytter de bløde. Begge Slags Brædder slides mindre, hvis Færdslen sker i deres Længderetning, end hvis den sker i Tværrretningen, thi i sidste Tilfælde fanges Fibrene lettere af Fodtøjet. Overfor Vognfærdsel er Sidetræ som Regel lidet holdbart; Planker af Naaletræ er uanvendelige, da de trevles op; Bøgeplanker slides derimod jævnt.

Knaster er mere slidfaste end skært Træ og bliver derfor fremstaaende, efterhaanden som Omgivelserne slides.

Styrke.

Da Træet er opbygget af mere eller mindre tyndvæggede Celler, hvis Længderetning falder sammen med Stammens, og da disse Celler er stærkt forbundne i Længderetningen og mangelfuldt i Tværrretningen — navnlig kan Forbindelsen mellem de enkelte Aarringe være svag — faar man et godt Overblik over Træets Styrkeegenskaber ved at sammenligne det med et Rørbundt. I Rørenes Retning er Styrken og Stivheden overfor Træk og Tryk stor, i Tværrretningen er Trækstyrken minimal og Sammentrykkeligheden meget stor; endvidere er Forskydnings-

modstanden parallelt med Rørene ringe. Overfor Tryk i Tværrretningen kan Træs Sammentrykkelighed være 100 Gange saa stor som overfor Tryk i Længderetningen, og vandret Tømmer bør derfor ikke bruges som Underlag for lodrette Stolper i større Udstrækning end nødvendigt. Det er naturligvis særlig de lette Træsarter, der daarligt taaler Tværtryk; Eg og navnlig Bøg taaler det langt bedre.

De Faktorer, der navnlig bestemmer Styrken, er følgende:

(1) Vandindholdet, da Vandet virker opblødende. Vandfri Gran kan være 4 Gange saa stærk som vandmættet.

(2) Knasternes Størrelse, Antal og Gruppering. Knaster forringer Styrken meget stærkt, mindst overfor Tryk, mest overfor Træk og Bøjning. En Bjælkes Styrke vil ofte vise sig væsentlig større, naar den mest knastede Side vendes opad i Stedet for nedad. Særlig udpræget er dette Forhold, naar Knastens Bredder er stor i Forhold til Bjælkens, som naar Planker og Brædder bærer paa Højkant. Stilladsridebrædders nedadvendende Kant bør derfor være knastfri.

(3) Veddets Tæthed er den Faktor, der bestemmer Styrken, naar Vandindholdet er givet, og naar Veddets er frit for Knaster og Vækstfejl. Styrken er da proportional med Rumvægten og vokser følgende i Ordenen: Gran, Fyr, Eg, Bøg. Trykstyrken for Træ med 15 % Vand kan tilnærmelsesvis beregnes af Udtrykket:

$$S^c = \frac{3}{4} \cdot \gamma$$

hvor γ er Rumvægten. Til $\gamma = 400$ kg/m³ svarer altsaa $S^c = 300$ at.

Egs Styrke vokser med Ringbredden; for Fyr og Gran er Forholdet omvendt. Da Ringbredden sædvanligvis aftager fra Marven udefter, er Eg stærkest i Kærnen, Naaletræ stærkest i Splinten.

Sluttelig er der Grund til at fremhæve, at Rundtømmer har ca. 25 % større Bøjningsstyrke end firskaaret Tømmer med samme Modstandsmoment, og Rundtømmer koster kun $\frac{1}{3}$ af, hvad firskaaret Tømmer med samme Brudlast koster.

E. Suenson.