

FOKUS på tre

Konstruksjonsvirke

OKTOBER
2012

- Bruksområder
- Egenskaper
- Standarder
- Sortering

TreFokus 

Treteknisk 

De vanligste anvendelsene for konstruksjonsvirke er som bjelkelag, takbjelker, taksperrer og stendere samt limtre og takstoler. Konstruksjonsvirke er trelast som er sortert med hensyn til styrke. Utseende kommer i andre rekke siden virket ofte bygges inn i konstruksjonen. Av og til kan det imidlertid også være krav til utseende, som for eksempel til synlige bjelker. Ikke-bærende stendere har ingen krav til styrke, men i Norge er det likevel vanlig å bruke styrkesortert virke. Konstruksjonsvirke kan også leveres trykkimpregnert, og da som regel med et høyere fuktighetsinnhold enn 20 %. Dette bør man ta hensyn til hvis virket skal bygges inn i en konstruksjon.

Klasser NS-EN 338	Bøye- fasthet	Elastisi- tets- modul	Densitet kg/m ³
	N/mm ²	kN/mm ²	
C14	14	7	290
C18	18	9	320
C24	24	11	350
C30	30	12	380

Tabell 1: Fasthetsklasser.

eller ved hjelp av maskiner. De måler f.eks. stivheten ved bøyning eller ved lydbølger. Utføring av sorteringen er beskrevet i standarden NS-EN 14081. Sorteres konstruksjonsvirke maskinelt,

Bruksområder

Tre er et av våre mest brukte byggematerialer både i store og små konstruksjoner. Tre gir store arkitektoniske muligheter, samtidig som treets egenskaper gjør det til et miljøvennlig og sikkert konstruksjonsmateriale. Dette gjelder ikke minst i store konstruksjoner som broer, fleretasjes hus og boligblokker. Tre er et ingeniørmateriale som kan beregnes både statisk og brann-teknisk. Samtidig gir treets egenskaper muligheter til gode systemløsninger i konstruksjoner og knutepunkter. Bruk av tre gir dessuten sunt innneklima, tre har gode miljøegenskaper og representerer en lite energikrevende produksjon.



Tabell 2: Bjelkelagstabell. Tabellen gjelder for etasjeskiller med egenlast inntil 0,7 kN/m². og maks. 3,0 kN/m² nyttelast pluss 0,5 kN/m² for tilleggslast fra lette skillevegger. Tabellen er utdrag fra Byggdetaljer 522.351 Trebjelkelag. Dimensjonering og utførelse.

Standarder og krav

Konstruksjonsvirke fås i forskjellige fasthetsklasser definert i standarden NS-EN 338. Denne lister opp de karakteristiske egenskapene til fasthetsklassene. De vanligste fasthetsklassene som brukes i Norge med tilhørende egenskaper er vist i tabell 1.

For at trelast skal kunne klassifiseres i en fasthetsklasse, må den sorteres. Dette kan gjøres ved å bedømme og måle en rekke egenskaper hos trelasten visuelt,

Bjelke- dimensjon mm x mm	Lysåpning i meter, avhengig av fasthetsklasse og bjelkeavstand								
	TREVIRKE C18			TREVIRKE C24			TREVIRKE C30		
	Bjelkeavstand c/c i mm			Bjelkeavstand c/c i mm			Bjelkeavstand c/c i mm		
	300	400	600	300	400	600	300	400	600
36 x 148	2,55	2,40	2,15	2,65	2,50	2,25	2,75	2,55	2,30
48 x 148	2,70	2,55	2,30	2,85	2,65	2,40	2,90	2,70	2,45
36 x 198	3,25	3,05	2,75	3,40	3,20	2,90	3,45	3,25	2,95
48 x 198	3,45	3,25	2,95	3,60	3,40	3,10	3,65	3,45	3,15
73 x 198	3,70	3,50	3,20	3,90	3,70	3,40	4,00	3,75	3,45
36 x 223	3,60	3,35	3,05	3,75	3,55	3,20	3,85	3,60	3,30
48 x 223	3,80	3,55	3,25	3,95	3,75	3,40	4,05	3,80	3,50
73 x 223	4,10	3,85	3,55	4,30	4,05	3,75	4,40	4,15	3,80

brukes det innstillingsverdier for godkjente maskiner.

Hvis det sorteres visuelt brukes standarden NS-INSTA 142. Den er en nordisk standard for visuell styrkesortering, og tilfredsstillende kravene i NS-EN 14081. NS-INSTA 142 inneholder krav til maksimale størrelser på kvist, fiberhelling, årringbredde, sprekk, vankant, deformasjoner, biologiske virkesfeil og skader for forskjellige sorteringsklasser. Sorteringsklassene heter T3, T2, T1 og T0. For furu og gran korresponderer disse til fasthetsklassene C30, C24, C18 og C14 i NS-EN 338. Det er også egne regler for små dimensjoner med tykkelse under 45 mm og bredde under 75 mm. Sorteringskravene som er beskrevet senere, gjelder kun for store dimensjoner med tykkelse over 45 mm, eller bredde over 75 mm.

Dimensjoner og dimensjonering

Ved bruk av konstruksjonsvirke som er sortert og levert etter kravene i NS-EN 14081, tilfredsstilles krav gitt i plan og bygningsloven og TEK - Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Ut fra egenskapene til fasthetsklassene, har SINTEF Byggforsk på bakgrunn av prosjekteringsstandardene NS-EN 1991-1-1 og NS-EN 1995-1-1 utarbeidet bjelkelagstabeller for de vanligste dimensjonene av konstruksjonsvirke. Se tabell 2.

Hva gir trevirke styrke?

De enkelte bestanddelene av trevirke har forskjellig innvirkning på trelastens styrke. Enkelte deler har svært stor styrke, mens andre deler har lav styrke eller svært negativ innvirkning på de sterke delene.

Hovedbestanddelene i trevirke er cellulose og lignin. Cellulose

er lange, hule fibre med svært stor strekkfasthet. Cellulosefibrene er buntet sammen i grupper som kalles fibriller. Det er lignin som limer sammen cellulosefibrene og fyller hullrommene mellom fibre. Trykkfastheten til trevirke er mye lavere enn strekkstyrken. Dette kommer av at fibre presses fra hverandre når man trykker i lengderetningen. Ved trykk har lignin stor betydning. Ligninet hindrer at fibre kollapser og presses ut. Dermed er lignin med på å gi trevirke forholdsvis stor trykkfasthet. Forenklet kan en si at i trevirke er cellulosen armeringen, og ligninet er limet. Ved dimensjonering av trelast er det ofte snakk om bøyestyrke. Bøyning er en kombinasjon av både strekk og trykk, og når en bjelke presses ned, vil det oppstå trykk i over-

kant og strekk i underkant av bjelken.

Styrkesortering

Visuell- og maskinell styrkesortering avdekker styrkereduserende feil, slik at trelasten kan grupperes i fasthetsklasser.

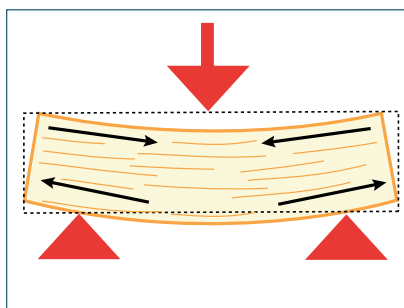
I hovedsak bedømmes alle virkesegenskaper som:

1. Forstyrrer fibreens retning parallelt med lengderetningen.
2. Gjør selve vedfibrene svakere.

I hovedsak klarer styrkesortering maskiner å sortere på kvist og andre fiberforstyrrelser, men ikke tennar, biologiske skader, sprekk eller deformasjoner. Disse egenskapene må derfor sorteres visuelt uansett sorteringsmåte. Nedenfor er de viktigste sorteringsparametrene beskrevet, med kravene i NS-INSTA 142 referert.

Kvist

Kvist er den "feil" som har desidert størst betydning for trevirkets styrke. Det er ingen forskjell om den er frisk eller tørr, fordi påvirkningen på styrkeegenskapene er tilnærmet lik uansett. Veden i stammen må vokse



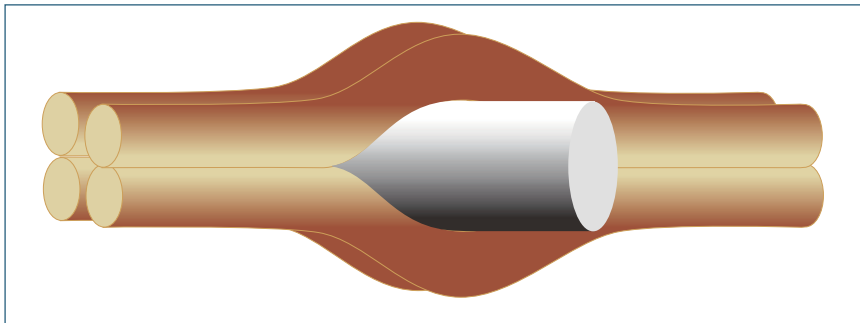
Figur 1: Trykk- og strekksone i en belastet bjelke.

Maskinell styrkesortering.



Sorteringsklasse	T3	T2	T1	T0
Største tillatte flatsidekvist	1/6	1/4	2/5	1/2
Største tillatte kantsidekvist	1/3	1/2	4/5	Hele

Tabell 3: Kvistkravene for ulike sorteringsklasser.



Figur 2. Modell av fiberforløpet med en tørr kvist (sugerørmodellen).

rundt kvisten, og dermed vil all kvist medføre et område med fiberforstyrrelser. Når fibreene går på tvers av vedstrukturen, reduseres styrken betydelig. Dette kan vises i sugerørmodellen (figur 2) ved å putte en "kvist" inn i de lange fibreene. Kraftene virker da mer på tvers av fibreene rundt kvisten. De lave fasthetsegenskapene til trevirket på tvers av fibreene blir overført til lengderetningen av treet. Hvor stor andel av tverrsnittet kvisten påvirker, bestemmer hvor stor styrkesvekkelse en kvist utgjør.

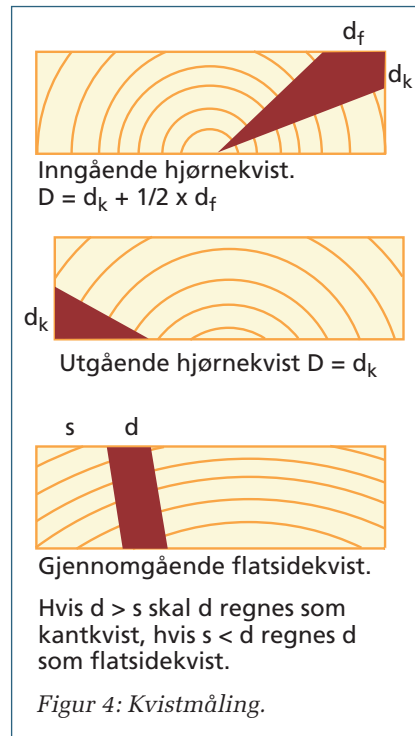
Ved visuell sortering av konstruksjonsvirke sorteres kvistene

ut fra størrelse og plassering. Ved maskinell sortering modellerer maskinen plankens styrke ut fra gitte funksjoner. Det eksisterer derfor ingen absolutte kvistkrav ved maskinell styrkesortering. I visuell styrkesortering måles alle kvistene på tvers av plankens lengderetning, og kvist vurderes bare på kantside og yteside. Unntaket er gankvister, som også vurderes på margside. Kvister under 7 mm måles ikke.

De ulike kvistkravene er oppgitt i brøker som angir hvor stor del av planken de kan dekke i de ulike sorteringsklassene.

Oftentimes sitter kvister temmelig nær hverandre, og kan svekke store deler av tverrsnittet i en plank, såkalte kvistgrupper. En kvistgruppe er definert som alle målbare kvister på begge kantsider og ytesiden innenfor en lengde lik plankebredden, eller over 150 mm lengde hvis planken er bredere enn 150 mm. En kvistgruppe kan være like stor som summen av største tillatte flatsidekvist og kantsidekvist.

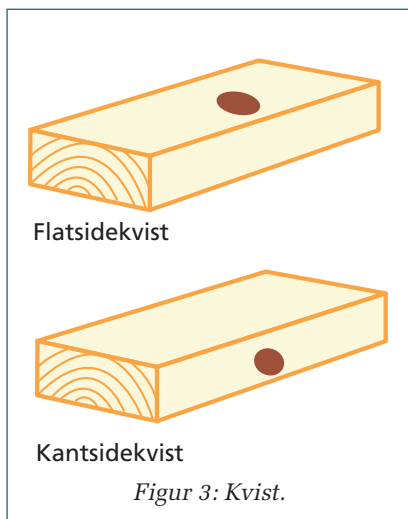
Kvist kan opptre på en rekke måter i planken, og skal måles forskjellig avhengig av hvor stor del av tverrsnittet de påvirker.



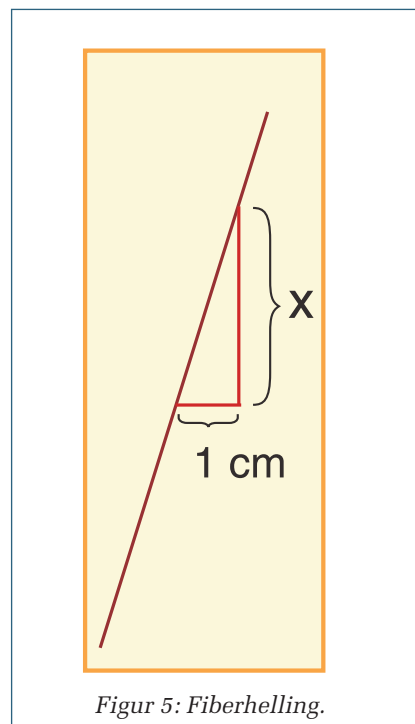
I figur 4 er ulike kvisttyper vist med måleprinsipper.

Fiberhelling

Fibre med helling i forhold til plankens lengderetning har stor betydning for styrken. Fibrene kan ha retningsforandring av



Figur 3: Kvist.



Figur 5: Fiberhelling.

andre grunner enn kvist. De fleste trær har mer eller mindre naturlig skjevhet i fibre. Denne fiberhellingen kan ved ekstreme tilfeller ha stor styrke-reducerende effekt på trelast. Figur 5 viser at jo lenger X er, desto mindre fiberhelling er det. En fiberhelling på 1:8 vil si at over en målelengde på 8 cm kan fibre maksimalt avvike 1 cm i forhold til lengderetningen. Kravene i de forskjellige sorteringsklassene er hhv. 1:10 (T3), 1:8 (T2) og 1:6 (T1).

Tennar

Tennar har stor negativ innvirkning på trevirkets egenskaper. Dette gjelder ikke bare for styrkeegenskapene. Tennar er mer korrekt benevnt som trykkved. Bartrær produserer trykkved for å støtte opp eller rette opp skjevheter i veksten. Tennar har dermed stor trykkfasthet. Strekkfastheten derimot blir kraftig redusert i tennarved. Dette kommer av et langt lavere innhold av cellulose i tennarcellene, og at tennarcellene har stor fiberhelling. I tillegg fører denne fiberhellingen til at lengdekrympingen i tennarved er stor. Når tennarved finnes i tilknytning til normal ved, vil det under tørking oppstå spenninger som ofte fører til deformasjon. Derfor er deformasjoner svært ofte observert i tilknytning til tennar.

Sprekk

Sprekker i trær er stort sett orientert med fibre, og dermed blir de sjelden et problem for strekk- eller trykkstyrken. Sprekkene kan derimot bli et problem for skjærfastheten. Skjærfastheten holder materialet sammen på tvers av trykk- og strekkkreftene. Kun ved store sprekker er dette et problem. Vre er en sprekk som går på tvers av trevirket. Et åpent vre vil derfor

ha en svært reduserende effekt på trevirkets styrkeegenskaper.

Det samme vil gjelde for andre sprekker som går på tvers, for eksempel felleskader. Åpne vre, fellesskader og gjennomgående sprekker er ikke tillatt i klassen T1, T2 eller T3.

Årringbredde

Årringbredden har en viss effekt på styrken. Generelt kan en si at smalere årringer gir høyere densitet og dermed sterkere trevirke. Dette oppnås fordi sommervedandelen øker, og fibre blir i gjennomsnitt tykkere og inneholder mer cellulose. Trevirke hentet høyt over havet og med dårlige vekstforhold kan ha smale årringer med reduserte styrkeegenskaper, såkalt hungerved. Årringbredden kan i gjennomsnitt være maksimalt 4 mm i T3, og 6 mm i T2 og 8 mm i T1.

Biologiske skader

Råte reduserer trevirkets fasthet, da råtesoppen har treets to viktigste bestanddeler som næringsstoff, og er følgelig ikke tillatt i konstruksjonsvirke. Fargeskadesopper, slik som for eksempel blåved, har ikke cellulose eller lignin som næring, og vil dermed heller ikke virke svekkende på trelastens styrke, og tillates derfor i konstruksjonsvirke.

Andre feil ved trevirke har ingen eller svært liten styrkereduserende effekt. Hvis disse ikke er godtatt i sorteringsreglene, er det av andre grunner, som for eksempel at stor vridning vil vanskeliggjøre bruken av trelasten.

Merking

NS-EN 14081 beskriver krav til CE-merking av konstruksjonsvirke. CE-merket er en garanti

for at konstruksjonsvirke fritt kan omsettes i hele EU/EØS-området. Kravet for å kunne CE-merke er at bedriften har et sertifisert kvalitetssystem for produksjonen av konstruksjonsvirke.

I Norge er det ikke obligatorisk å CE-merke konstruksjonsvirke, men det er krav om produkt-dokumentasjon på tilsvarende nivå som en CE-merking krever. Dette betyr at en må individmerke alt konstruksjonsvirke og ha et sertifisert system for produksjonskontroll som tilfredsstiller kravene i NS-EN 14081.

Norsk Trelastkontroll

I Norge er flesteparten av de større produsentene av konstruksjonsvirke medlem av Norsk Trelastkontroll. Dette er en frivillig sammenslutning av leverandører av trelast til konstruktive formål. Produsentene pålegger seg selv en kvalitetskontroll for å sikre sorteringen av trelast etter NS-EN 14081 blir gjennomført korrekt. Ordningen gjelder både visuell og maskinell



sortering. Deltagelse i kontrollordningen betinger at:

- Bedriften er godkjent med hensyn til utstyr og prosesser.
- Sortering av konstruksjonsvirke bare utføres av autoriserte sorterere.
- Antall autoriserte sorterere er tilstrekkelig i forhold til produksjonen.
- Bedriften har intern kontroll av sorteringen.

Norsk Trelastkontroll foretar kontrollbesøk minst to ganger pr. år. Under besøkene gjennomføres en kontrollsortering av ferdig-

sortert, kvalitetsmerket trevirke, basert på tilfeldige stikkprøver. Dertil kommer en kontroll av den interne kontrollen av autoriserte sorterere, og en etterkontroll av bedriftens utstyr, herunder også eventuell styrkesorteringsmaskin.

Medlemmene i Norsk Trelastkontroll har rett til å NS-merke sitt konstruksjonsvirke. NS-merkingen benyttes i tillegg til CE-merkingen, fordi bedrifter som NS-merker pålegger seg selv ytterligere krav utover det CE-merkingen krever. Dette for å gi sine kunder en tilleggsverdi som omfatter:

- Garantert fuktighet under 20 % i konstruksjonsvirke, som ikke er impregnert.
- Strengere krav til deformasjoner enn minimumskravene i NS-EN 14081.
- Bruk av autoriserte sorterere.
- Produktkontroll og kalibrering av styrkesorteringsmaskiner utført av eksterne kontrollører.

Litteraturliste

NS-EN 14081

Trekonstruksjoner - Styrkesortert konstruksjonstrevirke med rektangulært tverrsnitt

NS-INSTA 142

Nordiske regler for visuell styrkesortering av trelast

NS-EN 338

Konstruksjonstrevirke Fasthetsklasser

NS-EN 1991-1-1

Eurokode 1:

Laster på konstruksjoner Del 1-1: Allmenne laster - Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger

NS-EN 1995-1-1

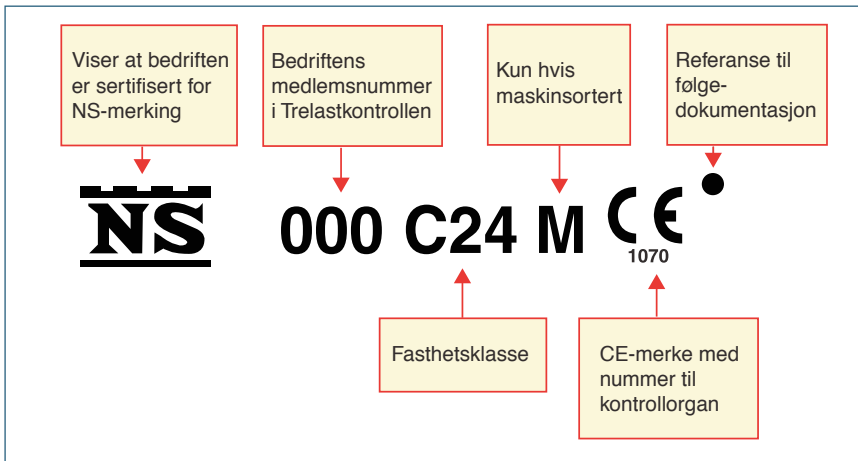
Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger

Byggdetaljer 522.351

Trebjelkelag.

Dimensjonering og utførelse

Figur 6: Merkingen hos medlemmene i Norsk Trelastkontroll.



Forfatter Audun Øvrum, Treteknisk

Finansiering TreFokus AS, Tretknisk og Norsk Trelastkontroll

Foto Nils Petter Dale, Tom R. Korneliussen og Tretknisk

Illustrasjoner Tretknisk



www.trelastkontrollen.no

TreFokus



TreFokus AS • Wood Focus Norway
Postboks 13 Blindern, 0313 Oslo
Telefaks 22 46 55 23
trefokus@trefokus.no
www.trefokus.no

Tretknisk



Forskningsveien 3 B
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 98 85 33 33
Telefaks 22 60 42 91
firmapost@tretknisk.no
www.tretknisk.no