

# FOKUS på tre

## Konstruksjonsvirke

- Bruksområder
- Egenskaper
- Standarder
- Sortering



De vanligste anvendelsene for konstruksjonsvirke er som bjelkelag, takbjelker, taksperre og stendere samt limtre og takstoler. Konstruksjonsvirke er trelast som er sortert med hensyn til styrke. Utseende kommer ofte 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 det er likevel vanlig i Norge å bruke styrkesortert konstruksjonsvirke. 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 N/mm <sup>2</sup>	Elastisitet- modul kN/mm <sup>2</sup>	Densitet kg/m <sup>3</sup>
C14	14	7	290
C18	18	9	320
C24	24	11	350
C30	30	12	380

rekke egenskaper hos trelasten visuelt, eller ved hjelp av maskiner som måler stivheten ved f.eks. bøying, eller ved lydbølger. Standarden som beskriver hvordan denne sorteringen skal utføres, heter NS-EN 14081.

## 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 innklima, tre har gode miljøegenskaper og representerer en lite energi-krevende produksjon.



### Bjelkelagstabell - høy stivhet

Tabellen gjelder for etasjeskillere med egenlast inntil 0,8 kN/m<sup>2</sup> og maks. 3,0 kN/m<sup>2</sup> nyttelast\*.

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	2,05	1,85	1,70	2,20	2,00	1,85	2,30	2,10	1,90
48 x 148	2,25	2,05	1,85	2,45	2,20	2,00	2,55	2,30	2,10
36 x 198	2,90	2,65	2,35	3,15	2,85	2,55	3,25	2,95	2,65
48 x 198	3,20	2,90	2,60	3,45	3,10	2,80	3,55	3,25	2,90
73 x 198	3,65	3,30	2,95	3,90	3,55	3,20	4,05	3,70	3,30
36 x 223	3,35	3,05	2,75	3,60	3,25	2,95	3,70	3,40	3,05
48 x 223	3,65	3,30	2,95	3,95	3,60	3,20	4,05	3,70	3,30
73 x 223	4,15	3,80	3,40	4,50	4,10	3,65	4,65	4,25	3,80

\* Dersom egenlasten økes til 2,6 kN/m<sup>2</sup> (f.eks. med ca. 50 mm påstøp av betong), kan det regnes med en maks. nyttelast på 2,0 kN/m<sup>2</sup>.

## 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 tabellen øverst på siden.

For at trelast skal kunne klassifiseres i en fasthetsklasse, må den sorteres. Dette kan gjøres enten ved å bedømme og måle en

Sorteres konstruksjonsvirke maskinelt, brukes det innstillingsverdier for godkjente maskiner, som er beskrevet i del 4 av NS-EN 14081.

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

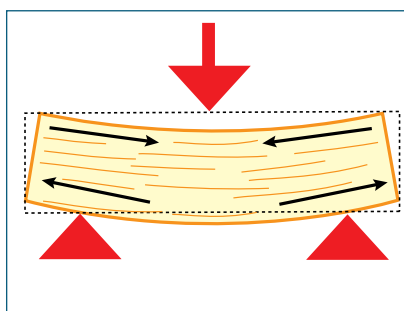
Ved bruk av konstruksjonsvirke som er sortert og levert etter kravene i NS-EN 14081, tilfredsstilles krav gitt i plan og bygningsloven og TEK – Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Ut fra egenskapene til fasthetsklassene, har SINTEF Byggforsk på bakgrunn av prosjekteringsstandard NS 3470-1 utarbeidet bjelkelagstabeller for de vanligste dimensjonene av konstruksjonsvirke. Det vanligste er å bruke høy stivhet i Norge.

## 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. Cellulose-fibrene er buntet sammen i grupper som kalles fibriller.

Det er lignin som limer sammen cellulosefibrene og fyller hullrommene mellom fibrene. Trykkfastheten til trevirke er mye lavere enn strekkstyrken. Dette kommer av at fibrene presses fra hverandre når man trykker i lengderetningen. Ved trykk har lignin stor betydning. Ligninet hindrer at fibrene 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. Bøying er en kombinasjon av både strekk og trykk. Bøyefastheten vil der-



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

## Maskinell styrkesortering.



for ligge mellom strekk- og trykkfastheten. Når en bjelke presses ned, vil det oppstå trykk i overkant og strekk i underkant.

## Styrkesortering

Visuell- og maskinell styrkesortering avdekker styrkereduserende feil, slik at trelasten kan grupperes i fasthetsklasser. I hovedsak bedømmes alle virkesegenskaper som:

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

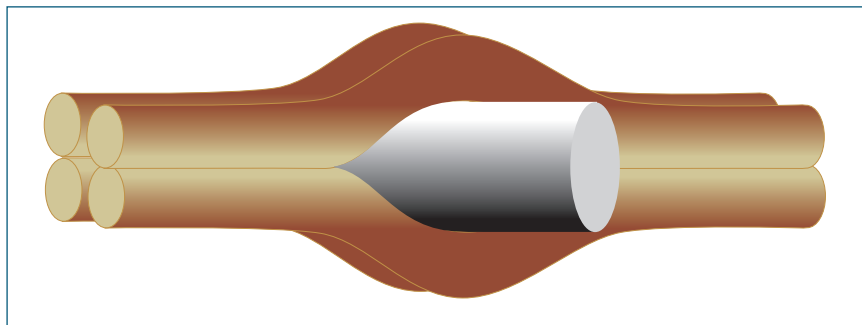
I hovedsak klarer styrkesorteringsmaskiner å sortere på kvist og andre fiberforstyrrelser, men ikke tennar, biologiske skader, sprekk eller deformasjoner. Disse egenskapene må derfor sorteres visuelt uansett sorteringsmåte. Nedenfor er de viktigste sorteringsparametrene beskrevet, med kravene i NS-INSTA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

Sorteringsklasse	T3	T2	T1	T0
Største tillatte flatsidekvist	1/6	1/4, men maks. 50 mm	2/5, men maks. 75 mm	1/2
Største tillatte kantsidekvist	1/3	1/2	4/5	Hele

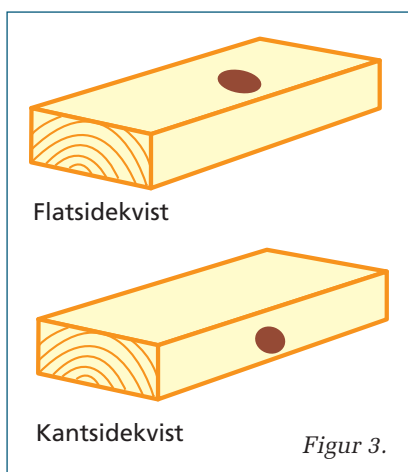
Kvistkravene for ulike sorteringsklasser.



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

Veden i stammen må vokse rundt kvisten, og dermed vil all kvist medføre et område med fiberforstyrrelser. Når fibrene går på tvers av vedstrukturen, reduseres styrken betydelig. Dette kan vises i sugerørmodellen ved å putte en "kvist" inn i de lange fibrene. Krefte virker da mer på tvers av fibrene rundt kvisten. De lave fasthetsegen-skapene til trevirket på tvers av fibrene 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



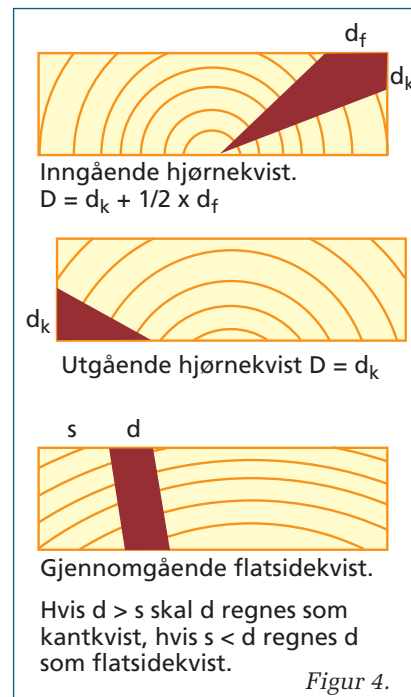
Figur 3.

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 margsiden. Kvister under 7 mm måles ikke med.

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

Oftest sitter kvister temmelig nær hverandre, og kan svekke store deler av tverrsnittet i en planke, såkalte kvistgrupper. En kvistgruppe er definert som alle målbare kvister på begge kant-sider 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.

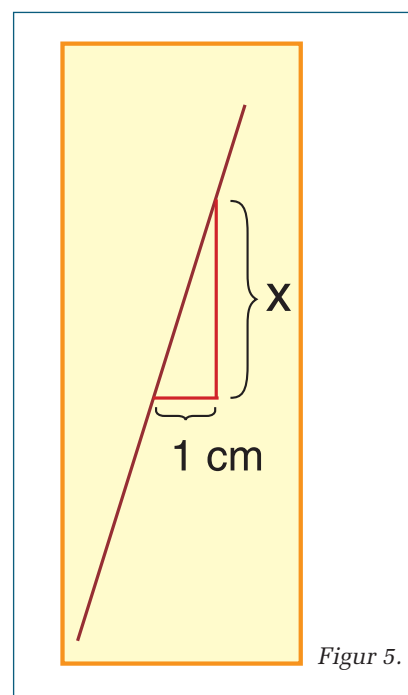
Kvist kan opptre på en rekke måter i planken, og skal måles forskjellig avhengig av hvor stor del av tverrsnittet de påvirker. I fig. 4 er ulike kvisttyper vist med måleprinsipper.



Figur 4.

## Fiberhelling

Fibre med helling i forhold til plankens lengderetning har stor betydning for styrken. Fibrene kan ha retningsforandring av andre grunner enn kvist. De fleste trær har mer eller mindre naturlig skjevhet i fibrene. Denne fiberhellingen kan ved ekstreme tilfeller ha stor



Figur 5.

styrkereduserende effekt på trelast. På figur 5 blir fiber-hellingen mindre jo lengre  $x$  er. En fiberhelling på 1:8 vil si at over en målelengde på 8 cm kan fibre maksimale 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. Trær 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 tennar-cellene, og at tennarcellene har stor fiberhelling. I tillegg fører denne fiberhellingen til at lengdekrummingen 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. Disse blir sjelden store. Kun ved store sprekker er dette et problem. Vre er en sprekk som går på tvers av trevirket. En åpen vre vil av denne grunn ha en svært reduserende effekt på trevirkets styrkeegenskaper. Det samme vil gjelde for andre sprekker som går på tvers, for

eksempel felleskader. Åpne vre, felleskader 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 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 setter krav til individmerking av konstruksjonsvirke, og åpner også for CE-merking. CE-merket er en garanti for at konstruksjonsvirket tilfredsstillende myndighetenes krav, og at det fritt kan selges 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 produktdokumentasjon på tilsvarende nivå som en CE-merking krever. Dette betyr at en må individmerke alt konstruksjonsvirke og ha et system for produksjonskontroll som tilfredsstillende kravene i NS-EN 14081. CE-merket er ikke et kvalitetsmerke, men kun dokumentasjon av myndighetskrav.

### Norsk Trelastkontroll

I Norge er flesteparten av de større produsentene av konstruksjonsvirke medlem av den frivillige kontrollordningen Norsk Trelastkontroll. Dette er en frivillig sammenslutning av leverandører av trelast til konstruktive formål, som pålegger seg selv en kvalitetskontroll for å sikre at sorteringen av trelast etter NS-INSTA 142 og NS-EN 14081-4 blir gjennomført kor-



rekt. 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.

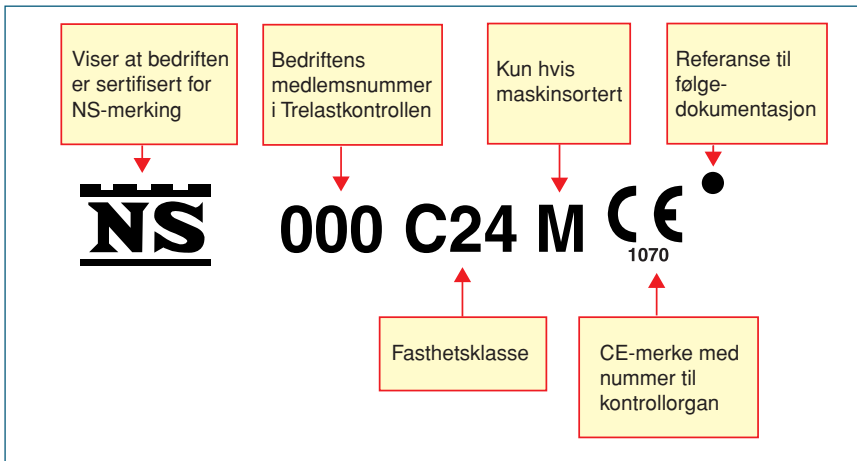
Norsk Trelastkontroll foretar kontrollbesøk minst to ganger

pr. år. Under besøkene gjennomføres en kontrollsortering av ferdigsortert, 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, og i løpet av 2008 vil medlemmene implementere CE-merking av sitt konstruksjonsvirke i tillegg til NS-merkingen. NS-merkingen beholdes 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 impregneret.
- Strengere krav til deformasjoner enn minimumskravene i NS-EN 14081.
- Bruk av autoriserte sorterere.
- Produktkontroll og kalibrering av styrkesorteringsmaskiner utført av eksterne kontrollører.

Merkingen hos medlemmene i Norsk Trelastkontroll.



## Litteraturliste

NS-EN 14081

Trekonstruksjoner - Styrkesortert konstruksjonstrevirke med rektangulært tverrsnitt, del 1-4

NS-INSTA 142

Nordiske regler for visuell styrkesortering av trelast

NS-EN 338

Konstruksjonstrevirke – Styrkeklasser

NS 3470-1

Prosjektering av trekonstruksjoner. Beregnings- og konstruksjonsregler.

Del 1. Allmenne regler

Bjelkelagstabell

SINTEF Byggforsk

CE-merket konstruksjonsvirke.

Norsk Trelastkontroll

**Forfattere** Audun Øvrum og Eivind Skaug, Tret teknisk

**Finansiering** TreFokus AS, Tret teknisk og Norsk Trelastkontroll

**Foto** Nils Petter Dale, Tom R. Korneliussen og Tret teknisk

**Illustrasjoner** Tret teknisk



www.trelastkontrollen.no

TreFokus



TreFokus AS • Wood Focus Norway  
Postboks 13 Blindern, 0313 Oslo  
Telefon +47 22 96 59 10  
Telefaks +47 22 46 55 23  
trefokus@trefokus.no  
www.trefokus.no

Tret teknisk



Forskningsveien 3 B,  
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo  
Telefon 22 96 55 00  
Telefaks 22 60 42 91  
firmapost@tret teknisk.no  
www.tret teknisk.no