

# Innhold

## Kapittel 1 Om Norske Takstolprodusenters Forening – NTF 11

## Kapittel 2 Takstolprodusentene er byggeindustriens komponentfabrikker 13

- 2.1 Historikk 13
- 2.2 Spikerplaten ble en revolusjon for sammensatte trekonstruksjoner 14
- 2.3 Muligheter for mange ulike produkter 15
  - 2.3.1 Eksempler på konstruksjoner 15
  - 2.3.2 Eksempler på konstruksjoner 18
- 2.4 Skreddersydde konstruksjoner med høy fer-  
dighetsgrad av stor nytteverdi 20
- 2.5 Kvalitet skal kjennetegne produktene 20

## Kapittel 3 Hva er en sammensatt konstruksjon? 23

- 3.1 Grunnlag og prinsipper 23
- 3.2 Trevirke 23
- 3.3 Spikerplaten 23
- 3.4 Samvirke mellom trevirket og spikerplaten 25
- 3.5 Konstruksjonstyper 26
  - 3.5.1 Fagverkstakstoler 26
  - 3.5.2 Lofttakstoler 26
  - 3.5.3 Rammer 27
  - 3.5.4 Buer 27
  - 3.5.5 Sammensatte bjelker 27

## Kapittel 4 Bruksområder og muligheter 29

- 4.1 Allmenne synspunkter 29
  - 4.1.1 Forutsetninger for å utnytte systemet 29
  - 4.1.2 Bruk av spikerplatekonstruksjoner utendørs 29
  - 4.1.3 Bruksområder og fordeler/ulempene ved spiker-  
platekonstruksjoner 29
- 4.2 Tak 30
  - 4.2.1 Landbruksbygg 31
  - 4.2.2 Mønetak kan utnyttes 32
  - 4.2.3 Renovering av eldre bygg 32
- 4.3 Andre bruksområder 33
  - 4.3.1 Gulv og etasjeskillere 33
  - 4.3.2 Vegger 34
  - 4.3.3 Forskaling 34
  - 4.3.4 Hallkonstruksjoner 35
- 4.4 Spesialkonstruksjoner 36
  - 4.4.1 Avstivningsfagverk 36
  - 4.4.2 Eksempler på konstruksjoner 37
  - 4.4.3 Utendørs konstruksjoner 40
  - 4.4.4 Broer 41
- 4.5 Utviklingen fremover 41

## Kapittel 5 Forskrifter, standarder og beregnings- grunnlag 43

- 5.1 Forskrifter – ansvarlige foretak – tiltaks-  
klasser 43
  - 5.1.1 Plan- og bygningsloven 1997 43
  - 5.1.2 Forskrifter 43
  - 5.1.3 Foretak med godkjenning for ansvarsrett 47
    - 5.1.3.1 Godkjenningsområder 47
    - 5.1.3.2 Krav til dokumentasjon og rutiner 48
    - 5.1.3.3 Prosjektering og kontroll 50
- 5.2 Produktdokumentasjon – CE-merking 51
- 5.3 Norsk Standard i henhold til plan- og byg-  
ningsloven 52
  - 5.3.1 Standarder for trekonstruksjoner i Norge – status  
desember 1998 52
    - 5.3.1.1 Prosjektering (per desember 1998) 52
    - 5.3.1.2 Visuell og maskinell sortering (per desember  
1998) 52
    - 5.3.1.3 Standarder for utførelse av trekonstruksjoner (per  
desember 1998) 52
- 5.4 Relevante norske standarder for trekonstruk-  
sjoner etter 1. januar 1999) 52
  - 5.4.1 Prosjekteringsstandarder 52
  - 5.4.2 Sorteringsregler – fasthetsklasser 54
  - 5.4.3 Utførelse av trekonstruksjoner 55
  - 5.4.4 Produktstandarder 55
- 5.5 Eurocode 5 (EC 5) NS-ENV 1995-1-1 – kan inntil  
videre brukes som alternativ til NS 3470 55
- 5.6 Fremtidig utvikling av produktstandardene –  
Europa/Norge 56

## Kapittel 6 Prosjektering 57

- 6.1 Vurderinger og rutiner forut for prosjekte-  
ringen 57
- 6.2 Laster 57
  - 6.2.1 Egenlaster 58
  - 6.2.2 Naturlaster 58
    - 6.2.2.1 Snølast 58
    - 6.2.2.2 Vindlast 60
    - 6.2.2.3 Støpetrykk i betongforskaling 61
  - 6.2.3 Nyttelast 61
  - 6.2.4 Andre påkjenninger 62
  - 6.2.5 Forankringskrefter 63
  - 6.2.6 Avstivningskrefter 64
  - 6.2.7 Midlertidige lastsituasjoner 65
  - 6.2.8 Lasttilfeller 67
- 6.3 Statistiske beregninger 67
  - 6.3.1 Formålet med statistiske beregninger 67
  - 6.3.2 Statikkens lover – definisjoner 68
  - 6.3.3 Beregningsmetoder 69
    - 6.3.3.1 Statisk bestemte systemer 69
    - 6.3.3.2 Statisk ubestemte systemer 70
    - 6.3.3.3 Regnemodeller 70
    - 6.3.3.4 Beregningsmåter 71
  - 6.3.4 Statisk beregningsmodell 71
    - 6.3.4.1 Geometri 71
    - 6.3.4.2 Knutepunkters innspenningsforhold 73
    - 6.3.4.3 Oppleggsvarianter 74
    - 6.3.4.4 Stabilitet 75

- 6.4 Dimensjonering 75**
- 6.4.1 Dimensjonering av trevirket 75
    - 6.4.1.1 Lastpåføring og dimensjoneringsmetoder 75
    - 6.4.1.2 Dimensjonering i bruddgrensetilstanden 76
    - 6.4.1.3 Brannmotstand 78
    - 6.4.1.4 Dimensjonering i spesielle lastsituasjoner 79
    - 6.4.1.5 Konstruksjoner i klimaklasse 3 79
    - 6.4.1.6 Dimensjonering i bruksgrensetilstanden 80
  - 6.4.2 Dimensjonering av spikerplatene 81
    - 6.4.2.1 Friksjon og direkte trykkoverføring i knutepunkt 82
  - 6.4.3 Forsterkninger 82
  - 6.4.4 Skjøting av takstoler på byggeplassen 83
  - 6.4.5 Varierende gurtdimensjoner 83
  - 6.4.6 Garpehakk og innsnitt ved skjult drager 83
  - 6.4.7 Utsparing og hulltaking 84
  - 6.4.8 Beslag 84

## Kapittel 7 Brannsikring 85

- 7.1 Generelt 85
- 7.2 Forskriftenes krav 85
- 7.3 Prinsipper for å øke brannmotstanden 85
- 7.4 Eksempler på løsninger 86

## Kapittel 8 Spesielle detaljer 87

- 8.1 Utvekslinger og opphengsdetaljer 87
- 8.2 Innføring av andre punktlaster 88
- 8.3 Skjult bæring med gitterdragere, stålbjelker eller limtrebjelker 89
- 8.4 Utvekslinger i takflate og bjelkelag 90
- 8.5 Skjøting av konstruksjoner på byggeplassen 91
- 8.6 Ikke tilsiktet bæring 92
- 8.7 Opplegg på overgurt 92
- 8.8 Utforming av raft og takutstikk 93
- 8.9 Små takvinkler 93
- 8.10 Avstivning av underliggende trykkgurter 93

## Kapittel 9 Produksjon av sammensatte konstruksjoner 95

- 9.1 Produksjonsgrunnlag 95
  - 9.1.1 Tegninger 95
  - 9.1.2 Kappliste 96
  - 9.1.3 Detaljtegninger 96
  - 9.1.4 Fagkunnskap 96
- 9.2 Maskinutrustning 98
  - 9.2.1 Kappanlegg 98
  - 9.2.2 Kappebenker 99
  - 9.2.3 Tandemsag 99
  - 9.2.4 Gjennomløpsag 99
- 9.3 Presser og jigger 100
  - 9.3.1 Stasjonær hydraulisk traverspresse og pressebord 100
  - 9.3.2 Hydrauliske pressehoder hengende i taket 100
  - 9.3.3 Hydrauliske pressehoder og bjelker langs gurtene 101
  - 9.3.4 Hydraulisk pressehode på vogn med pidestaller eller hovedskinne 101
  - 9.3.5 Pressebord med hydraulisk forpressing og rullepresse 101

- 9.4 Produksjonsgangen 102
  - 9.4.1 Intertransport 102
  - 9.4.2 Kapping 102
  - 9.4.3 Utlegging av komponenter 102
  - 9.4.4 Utlegging av spikerplater 103
  - 9.4.5 Innpressing av spikerplatene 104
- 9.5 Kontroll av ferdig produkt 104
- 9.6 Merking av opplegg og avstivninger – Takstolkontrollens stempel 104
- 9.7 Sikkerhet 106

## Kapittel 10 Transport og lagring 107

- 10.1 Fra produsent til kunde 107
- 10.2 Sikkerhet 108
- 10.3 Transport av takstoler 108
  - 10.3.1 Transport på offentlig vei 108
  - 10.3.2 Tunneler og underganger 108
  - 10.3.3 Luftspenn 109
- 10.4 Transportkjøretøyer 109
- 10.5 Dispensasjoner 111
- 10.6 Båttransport – fergestrekninger 112
- 10.7 Jernbanetransport 112
- 10.8 Lasting og lossing 112
- 10.9 Lagring på byggeplassen 114

## Kapittel 11 Montering og avstivning 117

- 11.1 Avstivning av bygg og tak 117
  - 11.1.1 Mottak på byggeplassen 117
  - 11.1.2 Takplan 118
- 11.2 Montering og skjøting på byggeplassen 118
  - 11.2.1 Monteringsanvisning 118
    - 11.2.1.1 Anvisninger på konstruksjonen 118
  - 11.2.2 Plankontroll og sikring av konstruksjonen 119
  - 11.2.3 Skjøting av konstruksjoner på byggeplassen 120
- 11.3 Midlertidig avstivning i byggeperioden 120
- 11.4 Permanent avstivning og forankring 121
  - 11.4.1 Avstivning av overgurter 121
  - 11.4.2 Avstivning av undergurter 121
  - 11.4.3 Avstivning av trykkdiagonaler 121
  - 11.4.4 Avtrappingstakstoler i vinkelbygg 122
  - 11.4.5 Avstivning av trykkgurter i valmtakstoler 122
  - 11.4.6 Avstivning av eksisterende konstruksjoner ved påbygg 123
  - 11.4.7 Avstivning av gavlvegger ved bruk av sakstakstoler 123
  - 11.4.8 Forankring av takkonstruksjoner 123
- 11.5 Avstivningskonstruksjoner og lastfordeling 124
  - 11.5.1 Avstivningskonstruksjoner på store og små hus 124
  - 11.5.2 Lastfordeling – flere konstruksjoner sammen 124
- 11.6 Installasjoner og arker 125
  - 11.6.1 Installasjoner av kanaler og rør 125
  - 11.6.2 Trappeshull, arker og takopplett 125

## Kapittel 12 Kvalitetssikring 127

- 12.1 Kontrollordninger 127
  - 12.1.1 Historikk 127
  - 12.1.2 Byggeforskrift 1997 128

- 12.1.3 Teknisk forskrift 1997 og nye godkjenningssystemer 128
- 12.2 Takstolkontrollen 128
  - 12.2.1 Kontrollsystemer 129
  - 12.2.2 Tilslutning til Takstolkontrollen 129
  - 12.2.3 Ekstern kontroll 129
  - 12.2.4 Intern kontroll (egenkontroll) 129
    - 12.2.4.1 Løpende produksjonskontroll 132
    - 12.2.4.2 Overvåkende internkontroll 132
    - 12.2.4.3 Konstruksjoner i pålitelighetsklasse 3, utvidet kontroll 132
- 12.3 Prøving av konstruksjoner 132
  - 12.3.1 Fullskalaprøving 132
- 12.4 Prøving av spikerplater 133
- 12.5 Godkjenning av spikerplater 134
- 12.6 Produksjonskontroll av spikerplater 135

### **Kapittel 13** **Leveringsavtaler og ansvarsforhold 137**

### **Kapittel 14** **Litt om skogindustrien 141**

- 14.1 Treet som plante 141
- 14.2 Treslag 141
- 14.3 Skogen som råvare 142
  - 14.3.1 Skogproduksjon 143
  - 14.3.2 Skogavvirkning 144
- 14.4 Skogindustrien 145
  - 14.4.1 Treindustri 145
  - 14.4.2 Treforedlingsindustrien 145
  - 14.4.3 Trelastindustrien 145

### **Kapittel 15** **Tre som byggemateriale 147**

- 15.1 Et naturlig komposittmateriale 147
- 15.2 Treets vekst 147
  - 15.2.1 Årringer 148
- 15.3 Snittretninger 148

- 15.3.1 Tverrsnittet 148
- 15.3.2 Radialsnitt og tangentialsnitt 148
- 15.4 Mikrostruktur 148
  - 15.4.1 Trakeider eller prosenkymceller – døde celler 149
  - 15.4.2 Parenkymceller – levende celler 149
  - 15.4.3 Porer i celleveggen 149
  - 14.4.4 Transportbaner 150
- 15.5 Kjerneved og yteved 150
- 15.6 Kvist 151
  - 15.6.1 Når kvisten dør 151
  - 15.6.2 Tidlig, naturlig oppkvisting er en fordel 152
- 15.7 Vre 152
- 15.8 Ungdomsved 152
- 15.9 Reaksjonsved 152
- 15.10 Eksentrisitet 153
- 15.11 Vridd vekst 153
- 15.12 Treet og fuktigheten 153
  - 15.12.1 Måling og beregning av fuktigheten i trevirke 154
  - 15.12.2 Svelling og krymping 155
  - 15.12.3 Formendring og deformasjoner 156
  - 15.12.4 Fuktigheten og fasthetsegenskapene 156
- 15.13 Lastvarighetens betydning for fasthetsegenskapene 157
- 15.14 Styrkesortering 157
  - 15.14.1 Visuell styrkesortering 157
  - 15.14.2 Maskinell styrkesortering 157
  - 15.14.3 Ulike sorteringsparametere 158
  - 15.14.4 Kvalitetssikring 158
- 15.15 Fasthetsklasser 158
- 15.16 Brann tekniske egenskaper 158
- 15.17 Varmeledningsevne 160
- 15.18 Trevirkets holdbarhet 160
- 15.19 Energiforbruk 161

### **Tillegg 1** **Bokens forfattere 163**

### **Tillegg 2** **Litteraturliste 163**

