

Standard Norge fremlegger følgende forslag til Norsk Standard til kritikk:

## **prNS 3516      Utførelse av trekonstruksjoner**

### *Execution of timber structures*

#### **Høringsfrist: 2016-08-15**

Dette er et forslag til en ny Norsk Standard prNS 3516:2016 til høring.

Standardforslaget er utarbeidet av arbeidsgruppen SN/K 077/AG 01 *Utførelse av trekonstruksjoner* og deretter behandlet og anbefalt sendt ut til høring av komiteen SN/K 077 *Trekonstruksjoner*.

Arbeidsgruppens mandat har vært som følger:

Arbeidsgruppen skal utarbeide en norsk standard med allmenne regler for utførelse av trekonstruksjoner.

Følgende omfattes av standarden:

- konstruksjoner prosjektert etter NS-EN 1995,
- konstruksjoner av heltre, trebaserte materialer og tre i kombinasjon med andre materialer,
- plassbygde konstruksjoner og bruk av prefabrikkerte elementer,
- permanente og midlertidige trekonstruksjoner.

Standarden skal ikke dekke:

- framstilling av prefabrikkerte trekonstruksjoner der man har en produktstandard med bestemmelser som dekker dette,
- bruk av spesielle teknologier og innovative løsninger,
- spesifisering av, produksjon av og samsvarsvurdering for materialene og produktene som benyttes,
- sikkerhets- og helsemessige aspekter ved utførelsen eller sikkerhetskrav overfor tredjepart,
- kontrakts- eller ansvarsmessige forhold for de arbeidene som utføres.

I mandatet inngår også at forslaget skal kunne danne grunnlag for et eventuelt europeisk arbeid med en utførelsesstandard for trekonstruksjoner. Forslaget skal inneholde krav til kompetanse, kvalitetssikring og kontroll.

Man har fram til nå ikke hatt en egen standard for utførelse av trekonstruksjoner slik en har for betong-, stål- og aluminiumskonstruksjoner. Denne standarden har som mål å sikre felles spilleregler og stille krav til produkter og prosesser. Standarden gir felles utførelsesgrunnlag for partene i byggesaker, noe som er viktig for kommunikasjonen og påvisning av tilstrekkelig konstruksjonssikkerhet (kontroll) i henhold til plan- og bygningsloven og prosjekteringsstandardene.

Utførelsesstandard har som mål å sikre at antakelser i prosjekteringen blir overført til utførende og redusere behovet for detaljerte beskrivelser som kan være en kilde til byggefeil og redusert byggekvalitet. Den vil også være et hjelpemiddel for en bestiller som skal angi tekniske krav til utførelsen av byggeprosjekter. Standarden stiller krav knyttet til kvalitetsstyring og kompetanse hos personell.



Standarden vil være en viktig kilde ved etablering av arbeidsrutiner og ved utarbeiding av veiledningsmaterieill for bruk i alle utførelsesnivåer. Det er også et ønske at denne standarden skal være et sentralt bidrag ved utviklingen av en framtidig europeisk standard for utførelse av trekonstruksjoner slik at også det framtidige regelverket er tilpasset norske forhold og norske byggetradisjoner.

Innkommne kommentarer vil bli behandlet av både arbeidsgruppen AG 01 *Utførelse av trekonstruksjoner* og komiteen SN/K 077 *Trekonstruksjoner*.

Medlemmer av arbeidsgruppen SN/K 077/AG 01 er:

Norsk Treteknisk Institutt	Preben Aanensen
Splitkon AS	Sigurd Eide
Norconsult AS	Per Kristian Ekeberg
Moelven Wood AS	Bård Inge Kjeldstad
Moelven Limtre AS	Harald Liven
SINTEF Byggforsk	Sveinung Ø. Nesheim
Norsk Treteknisk Institutt	Kristine Nore (leder)
Jatak AS	Arnold Sagen
Norges Byggmesterforbund	Øivind Ørnevik
Tronrud Eiendom AS	Frode Østlund

Standard Norges prosjektleder, Vivian Meløysund ([vme@standard.no](mailto:vme@standard.no))

Gi dine kommentarer innen fristen for uttalelse på dette nettstedet eller de kan sendes til:

Standard Norge  
Postboks 242  
326 LYSAKER

## Utførelse av trekonstruksjoner

Execution of timber structures

Forslag

## Innhold

1	Omfang.....	1
2	Normative referanser.....	1
3	Termer og definisjoner .....	2
4	Dokumentasjon og kvalitetsstyring.....	4
4.1	Utførelsesklasser .....	4
4.2	Dokumentasjon .....	4
4.2.1	Forutsetninger.....	4
4.2.2	Produksjonsunderlag .....	5
4.2.3	Dokumentasjon av utførelsen .....	5
4.3	Kvalitetsstyring .....	5
4.3.1	Generelt .....	5
4.3.2	Utførelseskontroll .....	6
4.3.3	Tiltak i tilfelle avvik .....	8
4.3.4	Krav til kompetanse .....	8
5	Trematerialer .....	10
5.1	Generelt .....	10
5.1.1	Materialegenskaper .....	10
5.1.2	Prefabrikkerte elementer og -moduler .....	11
5.2	Fukt .....	11
5.2.1	Fuktnivå ved levering til byggeplass .....	11
5.2.2	Fuktnivå under utførelse og ved ferdigstilling .....	11
5.3	Håndtering.....	11
5.4	Værbeskyttelse .....	11
5.5	Lagring .....	12
6	Forbindelser .....	12
6.1	Generelt .....	12
6.2	Spikerforbindelser .....	12
6.3	Skrueforbindelser .....	13
6.4	Bolteforbindelser .....	13
6.5	Stavdybler .....	14
6.6	Limte forbindelser.....	14
7	Spesielle bestemmelser for utførelse.....	14
7.1	Midlertidige stabiliserende og opprettende tiltak.....	14
7.1.1	Grunnleggende krav .....	14
7.1.2	Prosjektering og montasje .....	14
7.1.3	Fjerning .....	15
7.2	Montasje av prefabrikkerte trekomponenter, treelementer og -moduler.....	15
8	Geometriske toleranser .....	15
	Tillegg A (informativt) Fuktkontrollplan .....	19
	Tillegg B (informativt) Mottakskontroll .....	20
	Tillegg C (informativt) Kontroll av utførelse .....	21
	Litteratur.....	22

## **Forord**

NS 3516:2016 ble fastsatt i xxx 2016.

Denne standarden er utarbeidet av SN/K 77 *Trekonstruksjoner*.

Komiteen har vært bredt sammensatt av representanter for de største interessentene: entreprenør, byggmester, rådgiver, produsent, forskning og sertifisering- og prøvingsinstitutt.

Forslag

## Orientering

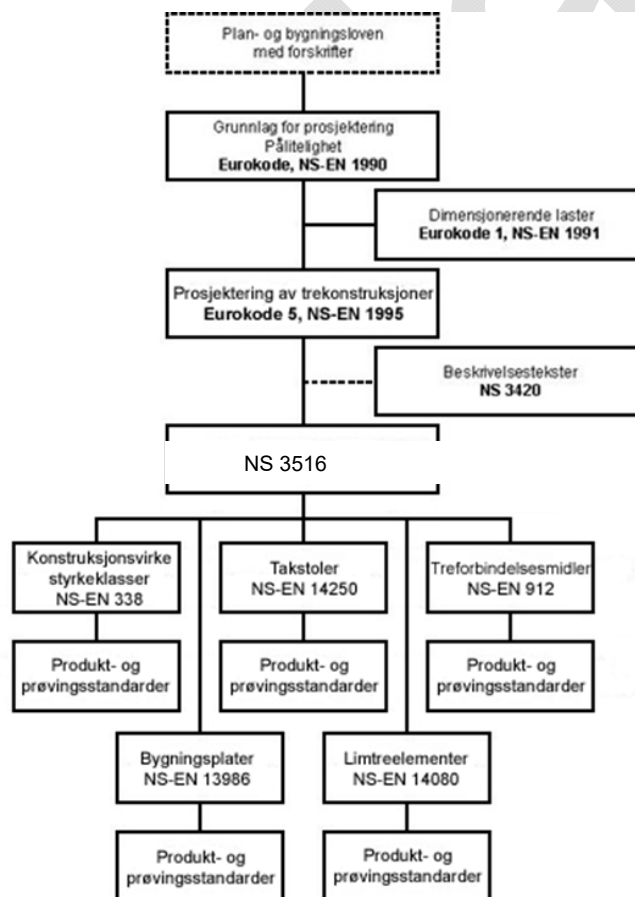
Denne standarden omhandler utførelse av trekonstruksjoner for å oppnå forutsatt sikkerhetsnivå og brukbarhet i løpet av brukstiden som angitt i NS-EN 1990 *Eurokode – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* og NS-EN 1995 *Eurokode 5 – Prosjektering av trekonstruksjoner* med de nasjonalt fastsatte parametrene som gjelder på byggestedet.

Denne standarden har tre hovedformål:

- å overføre kravene som ble satt ved prosjekteringen til utførende, det vil si å være en kobling mellom prosjektering og utførelse;
- å angi et sett av standardiserte tekniske krav til utførelse ved bestilling av en trekonstruksjon;
- å sikre at den prosjekterende gir den utførende all relevant teknisk informasjon for utførelse av konstruksjonen.

For å kunne oppnå disse formålene skal det foreligge et sett av dokumenter og tegninger/informasjonsmodeller som inneholder all nødvendig informasjon for å kunne utføre arbeidet i samsvar med intensjonene. Dette settet av dokumenter omtales i denne standarden som produksjonsunderlag, og denne standarden angir en rekke krav til produksjonsunderlaget.

En detaljert oversikt over systemet av standarder som er knyttet til trekonstruksjoner, er vist på figur 1.



**Figur 1 – System av standarder som grunnlag for prosjektering, utførelse og materialvalg for trekonstruksjoner (bare hovedmoduler)**

NB! Figuren vil bli revidert.





## Utførelse av trekonstruksjoner

### 1 Omfang

Denne standarden inneholder allmenne bestemmelser for utførelse av trekonstruksjoner. Den gjelder for:

- plassbygde trekonstruksjoner;
- utførelse med bruk av prefabrikkerte treelementer og -moduler;
- framstilling av treelementer og –moduler der det ikke foreligger en produktstandard som omhandler dette;
- permanente og midlertidige trekonstruksjoner.

Denne standarden forutsetter at produksjonsunderlaget for det enkelte prosjektet angir alle krav som er aktuelle for konstruksjonen. Dette gjelder spesielt ved bruk av spesielle teknologier eller innovative løsninger.

Denne standarden gjelder ikke for:

- midlertidige deler av tre som bare brukes til utstyr eller som hjelpemidler under utførelsen av arbeidene (som for ekspansjonsforskaling og stillas);
- spesifikasjon av, produksjon av og samsvar for trekomponenter;
- sikkerhets- og helsemessige aspekter ved utførelse eller sikkerhetskrav overfor tredjepart.

Denne standarden regulerer ikke kontraktmessige forhold for de arbeidene som utføres.

### 2 Normative referanser

Følgende refererte dokumenter er nødvendige for anvendelsen av dette dokumentet. For udaterte referanser gjelder siste utgaven av det refererte dokumentet (innbefattet endringer).

NS 3512, *Måling av fukt i trekonstruksjoner*

NS-EN 336, *Konstruksjonstrevirke – Størrelser, tillatte avvik*

NS-EN 338, *Konstruksjonstrevirke – Fasthetsklasser*

NS-EN 351-1, *Tre og trebaserte produkters holdbarhet – Heltre behandlet med trebeskyttelsesmiddel - Del 1: Klassifisering av trebeskyttelsesmidlets inntrenging og opptak*

NS-EN 912, *Treforbindelsesmidler – Krav til tømmerforbindere*

NS-EN 1313, *Tømmer og skurlast – Tillatte avvik og anbefalte dimensjoner*

NS-EN 1912, *Konstruksjonstrevirke – Fasthetsklasser – Tilordning av visuelle sorteringsklasser og treslag*

NS-EN 1990, *Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*

NS-EN 14080, *Trekonstruksjoner – Limtre og limt laminert heltre – Krav*

NS-EN 14081, *Trekonstruksjoner – Styrkesortert konstruksjonstrevirke med rektangulært tverrsnitt*

NS-EN 14250, *Trekonstruksjoner - Produktkrav for prefabrikkerte takstoler med spikerplater*

NS-EN 14592, *Trekonstruksjoner – Festemidler av dybeltype – Krav*

NS-EN 16351, *Trekonstruksjoner – Krysslimt massivtreelement – Krav*

NS-INSTA 142, *Nordiske regler for visuell styrkesortering av trelast*

Nordisk Trebeskyttelsesråd NTR Dokument nr. 1, *Nordiske impregneringsklasser og produktkrav for impregneret tre – Del 1: Furu og andre lett impregnerbare bartreslag*

### 3 Termer og definisjoner

I denne standarden gjelder følgende definisjoner:

#### 3.1

##### **byggverk**

alt som bygges eller er et resultat av byggearbeid

Oppslagsmerknad 1: Denne termen dekker både bygg og anlegg. Den refererer til hele byggverket, innbefattet bærende og ikke-bærende deler, og geotekniske arbeider.

[KILDE: NS-EN 1990:2002, 1.5.1.1]

#### 3.2

##### **forbindelse**

punkt med sammenkobling av konstruksjonsdeler

#### 3.3

##### **forbinder**

forbindelsesmiddel som overfører krefter mellom to eller flere konstruksjonsdeler

#### 3.4

##### **forankringslengde**

dybden av inntrengning i den delen hvor spissen er

#### 3.5

##### **konstruksjon**

kombinerte deler som danner et system utviklet for å tåle belastninger og ha tilstrekkelig stivhet

[KILDE: NS-EN 1990:2002, 1.5.1.6]

#### 3.6

##### **kritisk fuktnivå**

Forhåndsdefinert nivå som, dersom det overskrides, kan forårsake skader knyttet til mikrobiologisk vekst

[KILDE: NS 3512:2014, 3.1.4]

#### 3.7

##### **kontroll**

evaluering av samsvar på byggeplass

#### 3.8

##### **kvalitetsplan**

dokument som fastsetter hvilke prosedyrer og tilhørende ressurser som skal anvendes av hvem og når i et spesielt prosjekt, produkt, en spesiell prosess eller kontrakt

[KILDE: NS-EN ISO 9000:2005, 3.7.5]

#### 3.9

##### **midlertidig konstruksjon**

konstruksjon som er prosjektert for en kort dimensjonerende brukstid

[KILDE: NS-EN 13670:2009, 3.21]

**3.10****montasjeplan**

dokumenter som omfatter tegninger/informasjonsmodeller, tekniske data, toleranser, værbeskyttelsestiltak, rekkefølge, arbeidsmetoder, montasjeprosedyrer og andre krav som er nødvendige for sikker montasje

**3.11****monteringstoleranse**

geometriske toleranser i tilknytning til plassering, vertikalitet, horisontalitet eller andre egenskaper ved sammenstilling av en konstruksjon

**3.12****prefabrikkert treelement/-modul**

treelement eller -modul som er bygd på et annet sted enn det endelige bruksstedet, enten på fabrikk eller på byggeplass

**3.13****produksjonstoleranse**

*tillatt avvik* (3.16) for en komponents dimensjoner som skyldes produksjon av komponenten

**3.14****produksjonsunderlag**

dokumenter som omfatter alle tegninger/informasjonsmodeller, tekniske data og krav som er nødvendige for utførelse av et bestemt prosjekt

[KILDE: NS-EN 13670:2009, 3.8]

**3.15****sammensatt byggtoleranse**

summen av *toleransene* (3.17) for den virkelige posisjonen for et punkt, en linje eller en overflate på et delprodukt, og tilhørende basisposisjon på byggeplassen

[KILDE: NS 3461:2005, 3.5.5]

**3.16****tillatt avvik**

tillatte algebraiske forskjeller mellom den faktiske størrelsen og den tilsvarende angitte referansestørrelsen

[KILDE: NS-EN 13670:2009, 3.13]

**3.17****toleranse**

differanse mellom øvre og nedre grensemål

[KILDE: ISO 1803:1997, 3.11]

Oppslagsmerknad 1: Geometriske toleranser for prefabrikkerte treelementer og –moduler er delt inn i følgende deler:

- a) produksjonstoleranser som definert i produktstandardene;
- b) monteringsstoleranser.

Oppslagsmerknad 2: Toleranse er en absolutt verdi uten fortegn. Det uttrykkes imidlertid vanligvis ved "summen av  $\pm$  tillatt avvik", slik at verdien av toleransen er underforstått.

**3.18****trekomponent**

del av en trekonstruksjon som selv kan være sammensatt av flere komponenter

**3.19****utførelse**

alle aktiviteter i den fysiske gjennomføringen av arbeidet, inkludert anskaffelser, lagring, liming, mekanisk innfesting, transport, stabiliserende tiltak, montasje av *prefabrikkerte treelementer/-moduler* (3.12) , og kontroll og dokumentasjon

**3.20****utførelsesklasse**

klassifisert sett av krav angitt for utførelse av arbeidet, for hele arbeidet eller for deler av dette

[KILDE: NS-EN 13670:2009, 3.7]

Oppslagsmerknad 1: Utførelsesklasser differensierer krav på grunn av ulik pålitelighetsklasse, ulik kompleksitet og ulik grad av ny teknologi

**3.21****værbeskyttelsesklasse**

klassifisering som beskriver grad av værbeskyttelse under lagring eller utførelse

Oppslagsmerknad 1: Det er tre værbeskyttelsesklasser, PL1 – PL3. PL er en forkortelse for Protection Level.

**4 Dokumentasjon og kvalitetsstyring****4.1 Utførelsesklasser**

Utførelsesklassen velges på grunnlag av pålitelighetsklasse, arbeidets kompleksitet og graden av ny teknologi, og gir differensierte krav til dokumentasjon, kompetanse og kontroll av utførelsen.

MERKNAD 1 Tabell 1 gir en veiledning om valg av utførelsesklasse.

MERKNAD 2 Iht. NS-EN 1990 kan det velges strengere krav til utførelseskontroll enn det pålitelighetsklassen og utførelsesklassen skulle tilsi.

Utførelsesklassen kan vise til hele konstruksjonen, til deler av konstruksjonen eller til bestemte materialer og teknologier som brukes ved utførelsen. Utførelsesklassen som skal brukes, skal være angitt i produksjonsunderlaget.

**Tabell 1 – Veiledning om valg av utførelsesklasse**

Pålitelighetsklasse	Utførelsesklasse <sup>a</sup>
1	1
2	2
3	3
4	Spesifiseres for hvert prosjekt <sup>b</sup>
<sup>a</sup> Det kan velges strengere utførelsesklasse enn det pålitelighetsklassen skulle tilsi, for eksempel ved stor grad av kompleksitet og ved bruk av ny teknologi.	
<sup>b</sup> Kravene skal være minst like strenge som for utførelsesklasse 3.	

**4.2 Dokumentasjon****4.2.1 Forutsetninger**

Før utførelsen av noen del av arbeidene starter skal følgende være oppfylt:

- a) det skal foreligge en fullstendig prosjektering av konstruksjonen eller konstruksjonsdelen inkludert prefabrikkerte treelementer og -moduler;
- b) produksjonsunderlaget for arbeidene skal være fullstendig og tilgjengelig på byggeplass;
- c) for arbeid som bygger videre på tidligere utførte arbeider skal det foreligge dokumentasjon som viser at tillatte avvik er tilfredsstillende, for eksempel for fundamenter.

#### 4.2.2 Produksjonsunderlag

Følgende elementer skal inngå i produksjonsunderlaget:

- a) prosjektbeskrivelse som inneholder informasjon om og krav til det aktuelle prosjektet med referanse til denne standarden, andre aktuelle standarder og forskrifter;
- b) utførelsesklasser for arbeidene;
- c) toleranseklasser for arbeidene;
- d) tegninger/informasjonsmodeller og andre tekniske dokumenter som er nødvendige for utførelsen inkludert hvilke produkter som skal benyttes;
- e) krav til håndtering og lagring inkl. værbeskyttelsesklasse under lagring og utførelse;
- f) montasjeplan for prefabrikkerte treelementer og -moduler, og der det er aktuelt for andre trekomponenter;
- g) fuktkontrollplaner;
- h) krav til kontroll avhengig av utførelsesklasse.

I tillegg skal det, der det er aktuelt, etableres rutiner for:

- i) endring av tidligere avtalte krav;
- j) fordeling, arkivering og registrering av tekniske dokumenter som brukes i forbindelse med arbeidet.

#### 4.2.3 Dokumentasjon av utførelsen

Det skal utføres registrering og dokumentasjon som krevd for utførelsesklassen i henhold til tabell 2, 3 og 4.

Målinger som viser at toleransene for de utførte arbeidene er innenfor tillatte avvik skal normalt registreres og dokumenteres. Dette gjelder også dersom tidsavhengige endringer vanskeliggjør kontroll på et senere tidspunkt, for eksempel der nedbøyninger påvirker registreringene.

Der det kreves spesiell dokumentasjon av utførelsen, skal typen og omfanget til dokumentasjonen angis i produksjonsunderlaget.

### 4.3 Kvalitetsstyring

#### 4.3.1 Generelt

Der det i produksjonsunderlaget er krevd en kvalitetsplan, skal denne være tilgjengelig på byggeplassen. Det kan være én kvalitetsplan som dekker alle aktiviteter, eller én overordnet plan som suppleres med separate planer for de ulike fasene og aktivitetene som skal utføres.

MERKNAD Veiledning om innholdet i en kvalitetsplan er gitt i NS-EN ISO 9000.

Arbeidet skal utføres med:

- nødvendig kompetanse;
- med egnet utstyr;
- tilstrekkelige ressurser (både menneskelige ressurser og tidsressurser);

slik at arbeidet kan utføres i samsvar med kravene i produksjonsunderlaget og med kravene i denne standarden.

Det forutsettes at utførende følger forskrifter og standarder for eksempel når det gjelder:

- a) kvalitetsstyring;

- b) kvalifikasjoner for personellet som utfører de forskjellige aktivitetene som omfattes av denne standarden;
- c) helse- og sikkerhetsaspekter ved byggearbeidene;
- d) miljøaspekter.

Arbeidet skal ha en ledelse som har ansvar for å overvåke at arbeidene blir utført slik at konstruksjonen oppfyller kravene i produksjonsunderlaget og i kvalitetsplaner.

Ledelsen skal ha ansvar for å organisere arbeidene for å sikre:

- korrekt og sikker bruk av utstyr og maskiner;
- tilfredsstillende kvalitet på materialer;
- at utførelsen av konstruksjonen oppfyller kravene;
- koordinert montasje av prefabrikkerte elementer og moduler i henhold til montasjeplanen;
- ivaretagelse av konstruksjonen fram til overlevering av arbeidene.

### 4.3.2 Utførelseskontroll

#### 4.3.2.1 Generelt

Kravene til kontroll er angitt ved bruk av én av tre utførelsesklasser, der utførelsesklasse 3 er den mest omfattende.

En utførelseskontroll innebærer kontroll av at produkter, materialer og utførelsen er i henhold til produksjonsunderlaget.

Denne standarden omhandler ikke bestemmelser knyttet til graden av uavhengighet for personellet som utfører kontrollen.

MERKNAD Se NS-EN 1990 for krav til den som utfører kontrollen.

Produksjonsunderlaget kan angi ytterligere detaljer om kravene til kontroll.

#### 4.3.2.2 Fuktkontroll

Det skal utarbeides fuktkontrollplaner hvor:

- aktuelle fuktkilder vurderes;
- mulige konsekvenser av fuktskader vurderes;
- fuktnivå i ulike faser av byggearbeidet angis;
- målemetoder angis;
- værbeskyttelsesklasse og nødvendige beskyttelsestiltak angis;
- tiltak for å begrense fuktskader i konstruksjonen angis.

MERKNAD Tillegg A gir veiledning om hva som kan inngå i fuktkontrollplaner.

Tiltakene kan være forebyggende eller korrigerende. Der konsekvensene av fuktskadene kan bli store, bør graden av forebyggende tiltak økes tilsvarende.

Fuktkontrollplanene skal dekke hele byggeprosessen for trekonstruksjonen og være i henhold til byggevareprodusentenes anvisninger.

Det skal avtales hvem som er ansvarlig for utarbeiding og oppfølging av fuktkontrollplanene. Det skal utarbeides dokumentasjon på at fuktkontrollplanene er fulgt.

Fuktkontrollplaner og produksjonsunderlag skal være i overensstemmelse.

Den prosjekterende skal angi forhold av betydning for fuktkontrollen i produksjonsunderlaget.

Fuktkontrollen skal utføres i henhold til NS 3512.

Produsenter av bygningskomponenter skal angi fuktnivå ved leveranse og eventuelle nødvendige værbeskyttelsestiltak slik at kritisk fuktnivå ikke overskrides.

#### 4.3.2.3 Kontroll av materialer og produkter ved mottak og etter lagring

Ved mottak skal det kontrolleres at materialer og produkter er i henhold til produksjonsunderlaget. Det skal også kontrolleres ved mottak og etter lagring at skader ikke har oppstått.

MERKNAD Tillegg B gir veiledning om mottakskontroll.

Produkter som er CE-merket eller som er sertifisert av et godkjent sertifiseringsorgan, skal kontrolleres mot ytelseserklæringen og kontrolleres visuelt. Ved tvil skal det foretas ytterligere kontroll av at produktet samsvarer med spesifikasjonen. Andre produkter, som ikke er CE-merket, skal kontrolleres som angitt i produksjonsunderlaget og som angitt i tekniske godkjenninger eller tilsvarende produktdokumentasjon.

Krav til kontroll for samsvar med produksjonsunderlaget er angitt i tabell 2.

**Tabell 2 – Kontroll av materialer og produkter ved mottak på byggeplass og eventuelt etter lagring**

Emne	Utførelsesklasse 1	Utførelsesklasse 2	Utførelsesklasse 3
Materialer for midlertidige stabiliserende og opprettende tiltak	Kontroll av samsvar med 7.1		
Beslag og forbindelsesmidler	Kontroll av samsvar med produksjonsunderlaget		
Trekomponenter	Stikkprøvekontroll av samsvar med kravene i 5.1 og 5.2	Systematisk kontroll av samsvar med kravene i 5.1 og 5.2.	
Andre komponenter <sup>a</sup>	Kontroll av samsvar med produksjonsunderlaget		
Håndtering og lagring på byggeplass	Kontroll av samsvar med 5.3 og 5.5		
Dokumentasjon	Kreves ikke	Kreves	
<sup>a</sup> For eksempel komponenter i stagsystemer			

#### 4.3.2.4 Kontroll av utførelse

Kravene til kontroll for samsvar med produksjonsunderlaget er angitt i tabell 3 og tabell 4.

MERKNAD Tillegg C gir veiledning om kontroll av utførelse.

**Tabell 3 – Emner for kontroll av utførelse**

Emne	Utførelsesklasse 1	Utførelsesklasse 2	Utførelsesklasse 3
Kontroll under oppføring	Stikkprøvekontroll av samsvar med krav i 5.2.2, punkt 6 og punkt 8. Stikkprøvekontroll av samsvar med krav i produksjonsunderlaget av betydning for videre utførelse.	Systematisk og regelmessig kontroll av samsvar med krav i 5.2.2, punkt 6 og punkt 8. Systematisk og regelmessig kontroll av samsvar med krav i produksjonsunderlaget.	
Kontroll ved ferdigstillelse	Kontroll av samsvar med krav i 5.2.2, punkt 6 og punkt 8. Kontroll av samsvar med krav i produksjonsunderlaget		
Montasje av prefabrickerte trelementer og -moduler	Kontroll av samsvar med kravene i 7.2		

Tabell 4 – Type kontroll og dokumentasjon av denne

Emne	Utførelsesklasse 1	Utførelsesklasse 2	Utførelsesklasse 3
Omfang	Visuell kontroll av alle arbeider og målinger på stikkprøvebasis	Visuell kontroll og systematiske og regelmessige målinger av viktige arbeider. Mulige tilleggskrav som angitt i produksjonsunderlaget	Visuell kontroll. Detaljert kontroll av alle arbeider som er av betydning for bæreevnen og bestandigheten til konstruksjonen. Tilleggskrav som angitt i produksjonsunderlaget
Type kontroll	Egenkontroll	Egenkontroll. Intern systematisk kontroll	Egenkontroll. Intern systematisk kontroll. Utvidet kontroll
Dokumentasjon av utført kontroll	Kreves ikke	Kreves	
Dokumentasjon av "som bygd"-geometri	Kreves ikke	Kontroll av samsvar med produksjonsunderlaget kreves	

#### 4.3.3 Tiltak i tilfelle avvik

Avvik skal håndteres i henhold til bedriftens kvalitetssystem som skal være i henhold til plan- og bygningsloven og NS-EN 1990.

Der kontrollen avdekker avvik, skal det treffes passende tiltak for å sikre at konstruksjonen er egnet for formålet.

Følgende forhold skal undersøkes i den oppførte rekkefølgen:

- betydning av avviket på videre utførelse og egnethet til det prosjekterte formålet;
- tiltak som er nødvendige for å gjøre komponenten akseptabel;
- nødvendighet av utskifting av en ikke-reparerbar komponent.

Der det kreves i produksjonsunderlaget, skal avviket rettes i samsvar med en prosedyre som er angitt i produksjonsunderlaget. Der det ikke foreligger en prosedyre, rettes avviket etter avtale.

Fuktkontrollplanene kan avvike fra produksjonsunderlaget der det er godt begrunnet, for eksempel ved endringer i betingelser på byggeplassen. Avviket skal dokumenteres. Et slikt avvik skal ikke redusere kvaliteten på det ferdige produktet.

#### 4.3.4 Krav til kompetanse

##### 4.3.4.1 Generelt

For arbeider som omfattes av denne standarden, forutsettes det samsvar med krav til kompetanse angitt i følgende punkter:

- for prosjektleder: 4.3.4.2;
- byggeplassleder og bas, der aktuelt: 4.3.4.3;
- montasjeleder for prefabrikkerte trekomponenter, treelementer og -moduler, der aktuelt: 4.3.4.4;
- tømmer: 4.3.4.5;
- kontrolleder for intern systematisk kontroll, der aktuelt: 4.3.4.6;
- kontrollør for intern systematisk kontroll, der aktuelt: 4.3.4.7.

Prosjektleder, kontrolleder for intern systematisk kontroll og montasjeleder for prefabrikkerte trekomponenter, treelementer og –moduler skal i nødvendig grad være til stede og tilgjengelige der arbeidene utføres.



Samme person kan dekke flere lederoppgaver forutsatt at kompetansekravene er oppfylt.

Kompetansen skal dokumenteres.

MERKNAD Kompetanse kan dokumenteres med kompetansebevis eller diplom som bekrefter kompetanse i henhold til de etterfølgende punkter. Det kan stilles krav til dokumenterte kunnskaper i form av forkunnskaper, tilleggskurs med bestått eksamen og minste praksistid.

#### 4.3.4.2 Prosjektleder

Prosjektlederen har det øverste faglige tilsynet med alle deler av arbeidene, inkludert stillarbeider, elementmontasje, transport, oppføring og etterarbeid, avhengig av det som er relevant for det aktuelle prosjektet. Prosjektleder har det øverste faglige tilsynet med arbeidene også når dette utføres av underentreprenører, innleide personer eller innleid foretak.

Prosjektlederen skal ha:

- forståelse for belastninger og konstruksjonens virkemåte under byggeperioden og i ferdig tilstand;
- inngående kunnskap om byggeteknikk, valg av utførelsesmetoder og utstyr;
- forståelse av hvordan fukt og værforhold innvirker på utførelsen;
- forståelse for nødvendige krav til trevirkets egenskaper;
- forståelse for hva som kreves av kontroll av arbeidene.

Prosjektleder skal forstå prinsippene for de arbeidsoperasjonene som utføres, og ha kunnskap om hva som er kritisk for utførelsen. For elementmontasje skal prosjektleder ha gjennomgått spesiell opplæring innenfor det aktuelle fagområdet.

Ved arbeider i utførelsesklasse 1 og 2 skal prosjektlederen minst ha:

- relevant fag-/svennebrev eller tilsvarende kompetanse;
- relevant etter- og videreutdanning;
- den erfaring som er nødvendig for det aktuelle arbeidet.

Ved arbeider i utførelsesklasse 3 skal prosjektlederen:

- være ingeniør med særskilte kvalifikasjoner for ledelse av utførelse av trekonstruksjoner eller ha tilsvarende kunnskaper;
- relevant etter- og videreutdanning;
- dokumentert relevant erfaring med utførelse av trekonstruksjoner i utførelsesklasse 3.

#### 4.3.4.3 Byggeplassleder og bas

Det daglige arbeidet utføres under ledelse av byggeplassleder eller bas med:

- relevant fag-/svennebrev eller tilsvarende kompetanse;
- relevant etter- og videreutdanning;
- arbeidserfaring fra lignende type arbeid.

#### 4.3.4.4 Montasjeleder for prefabrikkerte trekomponenter, treelementer og -moduler

Montasjeleder skal lede montasjearbeidene på byggeplassen i henhold til montasjeplanen.

Montasjelederen skal ha:

- dokumentert kompetanse om konstruksjoners virkemåte, materialer som inngår, nødvendig værbeskyttelse, sikring av elementer og krav til arbeid i høyden;
- ha inngående kunnskap om stabilitet, avstaging, forankring og løfting;
- dokumentert erfaring fra tilsvarende arbeid.

#### 4.3.4.5 Tømrer

Tømrer skal ha:

- svennebrev eller tilsvarende kompetanse;
- kjenne krav, regler og forskrifter som gjelder for monteringsarbeid;
- ha grunnleggende forståelse av begreper som stabilitet, avstaging, forankring og løfting.

#### 4.3.4.6 Kontrollleder for intern systematisk kontroll

Den interne systematiske kontrollen av utførelsen skal gjennomføres under et overordnet tilsyn av kontrollleder.

MERKNAD Hva som inngår i en intern systematisk kontroll er nærmere beskrevet i NS-EN 1990.

Kontrollleder skal ha erfaring i teknisk kontroll, god innsikt i hva som er kritiske arbeidsoperasjoner og god innsikt i hva som er kritisk for konstruksjonens funksjonsegenskaper.

Kvalifikasjonskravene til kontrollleder for et arbeid er tilsvarende kravene til prosjektleder, se 4.2.4.2. Erfaring både fra byggeplass, som prosjekterende og med kontrollarbeid er relevant praksis.

Der kontrollleder delegerer deler av sine oppgaver, skal den det delegeres til ha tilsvarende kvalifikasjoner for det aktuelle området.

Der deler av arbeidene utføres av underentreprenør, er kvalifikasjonskravene for underentreprenørens kontrollleder tilsvarende som for den som leder underentreprenørens arbeider.

#### 4.3.4.7 Kontrollør for intern systematisk kontroll

Kontrollør for intern systematisk kontroll skal ha tilstrekkelige teoretiske og praktiske kunnskaper til å utføre de oppgaver som vedkommende settes til. Kontrollør skal ha en god forståelse av de arbeidene som skal utføres.

## 5 Trematerialer

### 5.1 Generelt

#### 5.1.1 Materialelegenskaper

Produkter skal være merket for identifikasjon og, der det kreves i produksjonsunderlaget, også for planlagt posisjon i byggverket.

Følgende standarder skal tilfredsstilles for ulike produkttyper:

- skurlast: NS-EN 1313;
- konstruksjonsvirke: NS-EN 336 og NS-EN 338;
- fingerskjøtt konstruksjonsvirke: NS-EN 14080;
- limtre: NS-EN 14080;
- massivtre: NS-EN 16351;
- parallellfiner: NS-EN 14374.

Øvrige produkter skal tilfredsstillere aktuell produktstandard.

Ved styrkesortering skal følgende standarder tilfredsstilles:

- maskinell styrkesortering: NS-EN 14081;
- visuell styrkesortering: NS-EN 14081, NS-INSTA 142 og NS-EN 1912 (godkjente fasthetsklasser).

Trykkimpregnert trevirke skal være behandlet i henhold til anvisninger fra Nordisk Trebeskyttelsesråd i NTR Dokument 1. Trykkimpregnert trevirke skal tilfredsstillere inntrengningsklasse NP5 i henhold til NS-EN 351-1.

Eventuell overflatebehandling og konstruktiv beskyttelse skal være i henhold til produksjonsunderlaget og produsentens anvisninger.

Konstruksjoner bør ikke utsettes for soleksponering og fuktpåkjenning som kan gi et skjemmende utseende.

### 5.1.2 Prefabrikkerte elementer og -moduler

Elementer og moduler framstilt på fabrikk, fram til mottak på byggeplass, er dekket av de aktuelle produktstandardene (prefabrikkerte produkter). Dersom elementene eller modulene er bygd på byggeplassen gjelder kravene i de aktuelle produktstandardene. Fra de blir transportert bort fra stedet de er bygget, gjelder kravene i denne standarden.

## 5.2 Fukt

### 5.2.1 Fuktnivå ved levering til byggeplass

Det skal utføres en kontroll av at mottatte materialers leveransefuktighet er i henhold til produksjonsunderlaget.

MERKNAD NS 3512 viser et skjema som kan benyttes ved mottakskontrollen.

Med mindre annet er avtalt, kan følgende leveransefuktnivå normalt antas:

- trelast: 16 – 24 vektprosent (krav til gjennomsnittlig 20 vektprosent eller lavere i henhold til NS-EN 336);
- limtre: 10 – 14 vektprosent;
- kryssfiner og parallellfiner: 8 – 10 vektprosent.

Måleinstrumenter med elektrisk motstandsmåling av fukt skal kun benyttes til måling i heltre, jfr. NS 3512.

Ved mottak skal materialer kontrolleres iht. utførelsesklassen, se pkt. 4, og i henhold til NS 3512.

### 5.2.2 Fuktnivå under utførelse og ved ferdigstillelse

Under lagring og oppføring på byggeplassen skal materialenes fuktnivå holdes under kontroll med værbeskyttelse og ved å kontrollere fuktnivået. Målingene skal foretas der fuktigheten er høyest eller der det er høyest risiko for biologisk vekst. Det kan være aktuelt å måle fuktighet i trevirket flere ganger under utførelsen. Ved ferdigstillelse skal fuktnivået kontrolleres og dokumenteres i henhold til NS 3512.

Tørking av tre bør utføres tilstrekkelig langsomt. Det skal ikke tillates lukking av konstruksjonen (etablering av sperresjikt) før det ønskede fuktnivået er oppnådd, normalt lavere enn 20 vektprosent. Det forutsettes også at andre materialer som lukkes inne i konstruksjonen, er tilstrekkelig tørre.

For konstruksjoner som tørker svært langsomt etter lukkingen, for eksempel vegger under terrengnivå, kompakte trestak og tilfarergulv med tett beleg, vil kritisk fuktnivå være lavere enn 20 vektprosent. For slike konstruksjoner skal det gjøres en egen risikovurdering med tilhørende dokumentasjon mht. kritisk fuktnivå.

Ved høye fuktnivåer skal det vurderes om tiltak skal iverksettes, for eksempel oppfølgende fuktmålinger, tørketiltak eller utskiftning av trevirke. Der det er synlig muggsoppvekst, skal det iverksettes tiltak før lukking av konstruksjonen.

MERKNAD NS 3512 gir veiledning om vurdering av muggsoppprisiko i trevirke.

## 5.3 Håndtering

Ved mottak skal det kontrolleres at det ikke er skader eller feil på materialer eller produkter.

Håndtering skal planlegges og risikovurderes slik at skader ikke oppstår. Ved tunge eller kompliserte løfteoperasjoner skal det foreligge en løfteplan som for eksempel definerer løftepunkter og vekt, arrangement av løftesystemet og eventuelle spesielle tiltak.

## 5.4 Værbeskyttelse

Ulike værbeskyttelsesklasser og forventet fuktnivå:

- a) PL3 Ingen beskyttelse:
  - Aktuelt kun i korte perioder eller for konstruksjoner uten krav til fuktnivå og utseende;

- b) PL2 Skjermet og ventilert:
  - Ved krav til under 22 vektprosent fukt i trevirket;
  - Underlaget skal ikke bidra til oppfukning.
- c) PL1 Innendørs og oppvarmet:
  - Ved krav til under 12 vektprosent fukt i trevirket.

## 5.5 Lagring

Lagring skal være i henhold til produsentens anvisninger.

Ved lagring skal underlaget være plant, stabilt og med minst 10 cm klaring fra terrenget. Ved fuktig terreng bør det etableres et sperresjikt med nødvendig fall for avrenning for å sikre mot avdampning fra grunnen. Det skal sikres god luftsirkulasjon. Trematerialer skal stables på en slik måte at det ikke får skader ved opplagring eller at det oppstår fare for velting.

Konstruksjonene skal tildekkes avhengig av værbeskyttelsesklasse for å unngå uheldig oppfukning, se punkt 5.4.

Ved valg av værbeskyttelsesnivå skal det velges en værbeskyttelsesklasse under lagring der risiko for oppfukning vurderes.

## 6 Forbindelser

### 6.1 Generelt

Produksjonsunderlaget og produsentens anvisninger skal følges under montering av forbindelsesmidler.

Generelt skal fuktigheten i trevirket ved montering av forbindelsen ikke avvike vesentlig fra likevektfuktigheten der forbindelsen skal stå.

Forbindelser skal utføres slik at flatene blir plane, sammenfallende og får godt anlegg. Forbindelser skal ikke plasseres ved virkesfeil (sprekker, kvister, vankant osv.) der dette får betydning for kapasiteten eller funksjonen til forbindelsen.

Konstruksjoner skal settes sammen slik at forbindelser ikke overbelastes. Forbindelser som er blitt skjeve, som har sprukket, eller er dårlig tilpasset, skal erstattes.

Smuss- og vannansamlende lommer i forbindelser forårsaket av utførelsen skal ikke forekomme.

Der det er nødvendig med forboring for forbindere uten at dette er angitt i produksjonsunderlaget eller i denne standarden, skal endringen meldes til prosjekterende for sikre at styrke og stivhet til forbindelsen overholdes.

Forbindelsen skal være korrosjonsbeskyttet og brannbeskyttet som angitt i produksjonsunderlaget. Festemidler, forbindelsesmidler og opphengsmidler i trykkimpregnert virke og løvtre med mye kisel/garvesyre skal være syrefaste.

Avhengig av produkttype skal følgende standard tilfredsstilles:

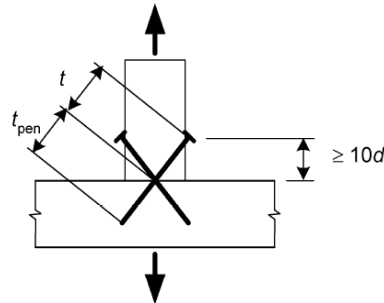
- dybelforbindelser: NS-EN 14592;
- tømmerforbindere: NS-EN 912;
- spikerplater: NS-EN 14250.

### 6.2 Spikerforbindelser

Det skal være minst to spikre i en forbindelse.

Med mindre annet er angitt i produksjonsunderlaget skal følgende tilfredsstilles:

- 1) stikkspikring og stikkskruing skal skje med tilnærmet  $45^\circ$  vinkel og bør ha minimum avstand  $10 \times$  spikerdiameter til belastet ende, se figur 2;
- 2) spikre slås normalt inn vinkelrett på fiberretning og i en dybde slik at spikerhodet er i flukt med treets overflate;
- 3) tverrbelastede spikere skal ha minimum forankringslengde på  $8 \times$  spikerdiameter;
- 4) diameteren for forborede hull skal ikke overstige  $0,8 \times$  spikerdiameter.



Figur 2 – Stikkspikring av forbindelser (NB! Figur vil bli revidert)

### 6.3 Skruerforbindelser

Forboring skal være etter produsentens anvisninger. Der anvisninger ikke foreligger, kan hullene normalt forbores med følgende krav:

- Hullet for skaftet bør ha samme diameter som skaftet og samme dybde som lengden av skaftet;
- Hullet på den gjengede delen bør ha en diameter på 70 % av skaftets diameter;
- Styrehull og forboring for selvborende skruer bør ha en diameter under skruens innvendige gjengediameter.

MERKNAD 1 Forboring kan forhindre oppsprekking og personskader under utførelse. Forborede hull kan være hensiktsmessig for å sikre riktig plassering og orientering av skruen. Prøveboring kan benyttes for å undersøke om valgt løsning er egnet.

Med mindre annet er spesifisert i produksjonsunderlaget, skal forankringslengde for skruer være minimum  $6 \times$  skruediameter.

MERKNAD 2 Med forankringslengde menes dybden av inntrengning i den delen som mottar spissen (enkeltsnittet forbindelse) eller tykkelsen av midtstykket (dobbeltsnittet forbindelse).

Overtrekking av skruer skal unngås.

### 6.4 Bolteforbindelser

Boltelengde skal velges slik at minst én full gjengerunde skal stikke ut av mutteren, målt fra mutterens ytre flate til enden av bolten, etter tilstrammingen.

Boltehullets diameter i trevirket skal ikke være mer enn 1 mm større enn boltediameteren. Boltehull i stålplater skal ha en diameter som ikke er mer enn 2 mm eller  $0,1 \times d$  (avhengig av den største verdien) større enn boltediameteren  $d$ .

Underlagsskiver mot tre skal ha en sidelengde eller diameter på minst  $3 \times$  boltediameter og en tykkelse på minst  $0,3 \times$  boltediameter. Underlagsskivene plasseres under boltehode og mutter med full anleggsflate.

Muttere skrues fritt på tilhørende bolt og strammes slik at delene sitter stramt, og det skal om nødvendig strammes på nytt når trevirket har nådd sin likevektfuktighet for å sikre konstruksjonens kapasitet og stivhet.

Overtrekking av bolter skal unngås.

## 6.5 Stavdybler

Forborede hull skal ha en diameter som ikke er større enn dybelens.

## 6.6 Limte forbindelser

Der limets hefffasthet er en forutsetning for kapasitet i bruddgrensetilstanden, skal produsenten av limte forbindelser underlegges en kvalitetskontroll for å sikre at skjøtenes pålitelighet og kvalitet er i samsvar med den tekniske spesifikasjonen.

Limprodusentens anbefalinger med hensyn til blanding, miljøbetingelser for påføring og herding, komponentenes fuktinnhold og alle faktorer som er aktuelle for den riktige bruken av limet, skal følges.

For lim som krever etterherding for at full styrke skal oppnås, skal påføringen av last på en forbindelse utsettes til full fasthet er oppnådd.

Lim skal ikke virke korroderende og skal være kjemisk nøytralt i forhold til grunnmaterialene.

Lim skal ikke være hygroskopisk, og det skal være bestandig i det miljøet det er bestemt for. Det skal dessuten være aldringsbestandig, og herdingstemperaturen skal være tilpasset grunnmaterialenes egenskaper.

## 7 Spesielle bestemmelser for utførelse

### 7.1 Midlertidige stabiliserende og opprettende tiltak

#### 7.1.1 Grunnleggende krav

Elementer og konstruksjonsdeler skal sikres før og under bygging. Midlertidig støtte og avstivning skal ivaretas. Ansvarshavende og type tiltak skal være bestemt før arbeidet påbegynner. Tiltak skal være utført slik at konstruksjonen eller konstruksjonsdelen:

- kan motstå alle forutsigbare laster som den utsettes for under byggeprosessen;
- er stiv nok til å sikre at de geometriske toleransene som er spesifisert overholdes;
- ikke får skader.

Formen, funksjonen, utseendet og bestandigheten til den permanente trekonstruksjonen skal behandles med forsiktighet ved montasje, bruk og fjerning av midlertidig stabiliserende og opprettende tiltak.

Blir det nødvendig med midlertidige stabiliserende eller opprettende tiltak som avviker fra produksjonsunderlaget, skal dette varsles til den prosjekterende. Slike avvikende tiltak skal dokumenteres.

Materialer for midlertidige stabiliserende og opprettende tiltak skal være egnet til formålet slik at sikkerheten ivaretas og kravene til konstruksjonen oppfylles. Materialer skal samsvare med den aktuelle produktstandarden. Der det ikke finnes en slik, kan materialet brukes forutsatt at det tas hensyn til materialets egenskaper.

#### 7.1.2 Prosjektering og montasje

Det skal avtales hvem som har ansvar for prosjektering av midlertidige stabiliserende og opprettende tiltak.

Der prosjekteringen av den ferdige permanente konstruksjonen forutsetter støtte, avstivning eller andre tiltak for konstruksjonen før andre deler er på plass, skal dette være angitt i produksjonsunderlaget.

Det skal vurderes om det er nødvendig å utarbeide en metodebeskrivelse for montering og demontering av midlertidige støtter og avstivning. Prosjekteringen av støtter og avstivning skal ta hensyn til deformasjoner som kan oppstå under utførelse av de permanente trearbeidene.

### 7.1.3 Fjerning

Midlertidige stabiliserende og opprettende tiltak skal ikke fjernes før de permanente trekonstruksjonene er tilstrekkelige sikret:

- for å hindre skade under riving, for eksempel på personer, utstyr eller konstruksjoner;
- for å bære lastene som påføres trekonstruksjonen på dette stadiet;
- for å unngå skade på grunn av klimatiske virkninger.

Der rekkefølgen for fjerning av midlertidige stabiliserende og opprettende tiltak er av betydning, skal dette beskrives i en metodebeskrivelse eller eventuelt være angitt i produksjonsunderlaget.

## 7.2 Montasje av prefabrikkerte trekomponenter, treelementer og -moduler

Montasjeplanen skal angi utførelsen av knutepunkter, nødvendige stabiliserende og avstivende tiltak, toleranser for utførelse, sikkerhetstiltak, krav til værbeskyttelse, eventuelt rekkefølge av arbeidene og andre nødvendig tiltak i montasjefasen.

Montasjeplanen skal være tilgjengelig på byggeplassen.

Montasje kan igangsettes når foregående arbeider er tilstrekkelig kontrollert.

Der det er aktuelt, skal det gjennomføres en kontroll av montasjen før permanente forbindelser og andre etterarbeider utføres.

Der det er nødvendig, skal adkomst- og arbeidsstillas for montasjepersonellet for posisjonering av alle elementer vises i montasjeplanen, samt rekkevidden og kapasiteten til kranene.

Det skal utføres tiltak som sikrer stabiliteten av oppleggspunktene under bygging, og som reduserer risikoen for skade på slike oppleggspunkter.

**MERKNAD** Det kan være nødvendig med spesielle vurderinger for å oppnå sikker montering og unngå uhell og skader. For bjelker og dekker bør minste kantavstand og oppleggslengde angis på en måte som letter både montering og kontroll.

Montasje av prefabrikkerte elementer og moduler skal samsvare med montasjeplanen, produksjonsunderlaget og rekkefølgen av arbeidene i arbeidsprogrammet.

Under montering skal posisjonene til de prefabrikkerte elementene, dimensjonsnøyaktigheten til oppleggspunktene, skjøtene og den totale oppstillingen av konstruksjonen kontrolleres og eventuelle nødvendige justeringer foretas.

## 8 Geometriske toleranser

Den ferdige konstruksjonen skal være innenfor de største tillatte avvikene for å unngå skadelige virkninger på:

- bæreevnen og stabiliteten i midlertidige faser og ved permanent bruk;
- bruksegenskapene for byggverket;
- montasjeforenlighet for oppføring av konstruksjonen og de ikke-bærende komponentene.

Produksjonstoleranser for trekomponenter skal være i samsvar med tillatte avvik gitt i aktuell produktstandard. For prefabrikkerte elementer og moduler hvor produksjonstoleranser ikke er gitt i en produktstandard, kan normalt verdier for tillatte avvik for toleranseklasse 3 gitt i tabell 5 og 6 benyttes som produksjonstoleranser.

Valg av toleranseklasser for montasje bør ses i sammenheng med produksjonstoleransene og krav til ferdig overflate.

Monteringstoleranser skal være i samsvar med tillatte avvik gitt i tabell 5 og 6. Med mindre annet er angitt i produksjonsunderlaget, gjelder toleranseklasse 1.

Det skal tas hensyn til monteringstoleransene under prosjekteringen. Ved bruk av lempeligere tillatte avvik enn toleranseklasse 1 bør det kreves dokumentasjon på at antakelsene i prosjekteringen faktisk er oppfylt i den ferdige konstruksjonen.

EKSEMPEL Eksempler på hvordan toleranseklassene kan benyttes for bærende trekonstruksjoner:

Toleranseklasse 1:

- normale toleranser for hovedbæresystem;
- hovedbæresystem der et sekundærbæresystem med strengere krav til tillatte avvik bygges på stedet slik at tilpasning er mulig, for eksempel utfyllende bindingsverk og bjelkelag;
- konstruksjoner eller konstruksjonsdeler der det ikke er strenge krav til bruksegenskaper, for eksempel takkonstruksjoner, garasjer, lagerbygg og landbruksbygg.

Toleranseklasse 2:

- bærende elementer;
- hovedbæresystem som skal tilpasses prefabrikkerte elementer og moduler, for eksempel veggelementer;
- sekundærbæresystem uten strenge krav til overflateavvik, for eksempel gulv i landbruksbygg, lagerbygg og garasjeanlegg.

Toleranseklasse 3:

- ved strenge krav til overflateavvik, for eksempel etter tabellene 1 - 3 i NS 3420-1:2014;
- normale toleranser for sekundærbæresystem.

Sammensatt byggtoleranse krever at alle punktene på konstruksjonen er innenfor den spesifiserte teoretiske posisjonen med en margin i enhver retning som tilsvarer det tillatte avviket.

Alle krav om spesielle toleranser skal være angitt i produksjonsunderlaget, og følgende informasjon skal være gitt:

- a) eventuelle endringer av de tillatte avvikene gitt i denne standarden;
- b) eventuelle andre typer avvik som skal kontrolleres, sammen med definerte parametere og tillatte verdier;
- c) om disse spesielle toleransene gjelder for alle aktuelle komponenter eller bare for særskilt angitte komponenter;
- d) om sammensatt byggtoleranse skal benyttes, og hvilket avvik som er tillatt.

Der et bestemt geometrisk avvik dekkes av ulike krav, gjelder det strengeste kravet til tillatt avvik. Der komponenter skal inngå i en konstruksjon, skal krav til tillatt geometrisk avvik for slike komponenter være underordnet kravene til den ferdige konstruksjonen.

De angitte avvikene for linjen og nivået til bjelker og dekker gjelder også andre horisontale og hellende konstruksjonsdeler.

Tillatte avvik for opplagringslengde for prefabrikkerte bjelker og dekker er ikke gitt i denne standarden. De skal gis i montasjeplanen eller som teknisk informasjon for det prefabrikkerte elementet.

Tillatte avvik for overflater mellom komponenter der det er forutsatt at krefter skal overføres med full bærende kontakt mellom overflatene, er ikke gitt i denne standarden. Eventuelle krav til slike overflater skal være gitt i produksjonsunderlaget.

Kravene til toleranser refererer til mål gitt i produksjonsunderlaget. Posisjonstoleranser i planet refererer til byggaksenettet (event. sekundærlinjene) i planet. Posisjonstoleranser i høyden refererer til byggaksenettet i høyden, for eksempel et overført høydefastmerke. Eventuelle krav til byggaksenett skal angis i produksjonsunderlaget.

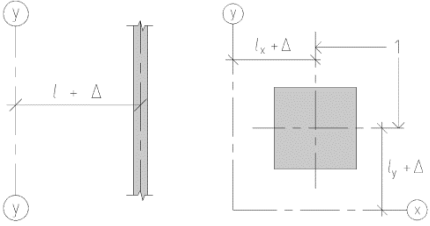


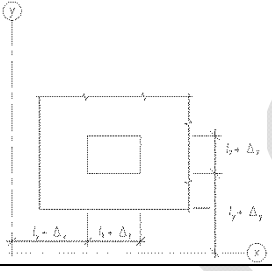
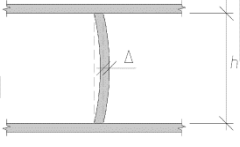
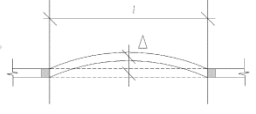
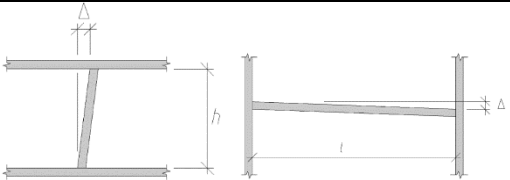
Denne standarden gir ingen krav til kombinasjonen av geometriske toleranser og deformasjoner i konstruksjonen. Tillatte avvik gjelder for situasjonen før det oppstår deformasjoner på grunn av laster og tidsavhengige nedbøyninger, med mindre annet er angitt i produksjonsunderlaget.

Langtidsvirkninger som er resultat av normalt kryp, dimensjonsendringer på grunn av fukt, forutsatt bruk eller setninger, skal være tatt hensyn til under prosjekteringen og ivaretas ikke av de tillatte avvikene. Dersom standardens krav skal gjøres gjeldende ut over forutsetningene, skal dette være angitt i produksjonsunderlaget.

Avvik fra det angitte toleranseområdet skal håndteres i samsvar med 4.3.3. Avvik som ikke har vesentlig betydning for egenskapene til den ferdige konstruksjonen, kan det etter avtale ses bort fra.



**Tabell 5 – Geometriske monteringstoleranser for konstruksjonsdeler som vegger, søyler, bjelker og takstoler/takbjelker (NB! skissene vil bli revidert)**

Type avvik	Beskrivelse	Tillatt avvik		
		Toleranseklasse 1	Toleranseklasse 2	Toleranseklasse 3
Posisjon i planet i forhold til sekundærlinjer		± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm
Avstand mellom bjelker, avstand mellom søyler, vegger eller stendere	<p>- søyler:</p>  <p>- bjelker:</p> 	± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm
Størrelse på utsparinger for dører, vinduer eller trapper e.l. (Δ1). Posisjon av utsparinger for dører, vinduer eller trapper e.l. (Δ2).		± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm
Vertikal plassering av bjelkers, søylers eller takstolers/takdrageres opplegg	(figur mangler)	± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm
Krumning/retthet på vegger og søyler		Minste av ± 15 mm og 2 ‰ /3,3 ‰ av høyden for hhv. limtre og konstruksjonstre	Minste av ± 10 mm og 2 ‰ /3,3 ‰ av høyden for hhv. limtre og konstruksjonstre	Minste av ± 5 mm og 2 ‰ /3,3 ‰ av høyden for hhv. limtre og konstruksjonstre
Horisontal krumning/retthet av bjelker eller over-/undergurter	 <p>I = lengden mellom avstivede punkter</p>	Minste av ± 15 mm og 2 ‰ /3,3 ‰ av lengden for hhv. limtre og konstruksjonstre	Minste av ± 10 mm og 2 ‰ /3,3 ‰ av lengden for hhv. limtre og konstruksjonstre	Minste av ± 3 mm og 2 ‰ /3,3 ‰ av lengden for hhv. limtre og konstruksjonstre
Veggers eller søylers avvik fra vertikalplanet. Bjelkers eller dekkers avvik fra horisontalplanet.		Minste av ± 15 mm og 5 ‰ av høyden/lengden	Minste av ± 10 mm og 3 ‰ av høyden/lengden	Minste av ± 5 mm og 1,5 ‰ av høyden/lengden

Tabell 6 – Andre geometriske monteringtoleranser

Type avvik	Beskrivelse	Tillatt avvik		
		Toleranse-klasse 1	Toleranse-klasse 2	Toleranse-klasse 3
Sammensatt byggtoleranse	Se øvrige bestemmelser i punkt 8	± 50 mm	± 30 mm	± 15 mm
Overgang mellom konstruksjonsdeler eller mellom elementer	Sprang ved skjøter eller lignende	± 5 mm	± 4 mm	± 3 mm
	Størrelse på fuger eller lignende. Avvik fra nominell verdi	± 5 mm	± 4 mm	± 3 mm
Forbindelser	Forbindelsesgruppers tyngdepunkt	± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm
	Posisjon i planet for forbindelsesmiddel	± 10 mm	± 6 mm	± 3 mm
	Avstand mellom forbindelsesmidler	± maks(10 %; d)	± maks(5 %; d)	± maks(3 %; d)
	Lengde på forbindelsesmiddel	± 10 mm	± 6 mm	± 3 mm
	Vinkel på forbindelsesmiddel	10 °	6 °	3 °
	Kantavstand ved enden	-0 / +10 mm	-0 / +6 mm	-0 / +3 mm
	Kantavstand på siden	-0 / +10 mm	-0 / +6 mm	-0 / +3 mm
	Plassering av forboret hull	± 5 mm	± 4 mm	± 3 mm
	Lengde forboret hull	± 10 mm	± 6 mm	± 3 mm

## Tillegg A (informativt)

### Fuktkontrollplan

Fuktkontrollplaner kan inneholde følgende:

- 1) Grunnleggende informasjon om byggeprosjektet som:
  - a) adresse og koordinatene til byggeplassen;
  - b) navn på byggeplassleder;
  - c) navn på den som er ansvarlig for oppfølging av fuktkontrollplanen;
- 2) Oversikt over trematerialer og produkter som skal brukes på byggeplassen;
- 3) Grenseverdier for fuktinnhold i trevirke ved levering til byggeplass, under montering og ved ferdigstilling;
- 4) Inspeksjoner på byggeplass og navn på person(er) som utfører inspeksjonene;
- 5) Mulige fuktkilder på byggeplassen (for eksempel regn, snø, grunnvann osv.);
- 6) Værbeskyttelsesklasse (PL1 - PL3) valgt for byggefasen og et anslag på nødvendig varighet på beskyttelse;
- 7) Beskyttelse av trekomponenter på byggeplass:
  - a) under lagring;
  - b) under sammenstilling (som gitt av beskyttelsesnivå);
  - c) tørkemetoder for trevirke over kritisk fuktnivå;
- 8) Kontrollert tørking av konstruksjoner ned til bruksnivå for bygningen:
  - a) Risikoanalyse og forebygging av oppfukning, bl.a. regn
  - b) Prosjektets utsatthet for ugunstig vær og eksepsjonelle forhold
  - c) Bestemmelse av fuktnivå i trevirke, tørkemetoder, tørketid og passende tørkebetingelser
  - d) Organisering av tørkeforhold
  - e) Effekt på byggeplassens framdriftsplaner (alternative planer)
- 9) Fuktmålingsplan:
  - a) målemetode (type instrument, tidspunkt for siste kontroll av instrument);
  - b) tidsplan;
  - c) dokumentasjon
    - type måleinstrument
    - lufttemperatur;
    - målepunkter og plassering;
    - måletidspunkt;
    - avleste måleverdier og eventuelle korreksjoner og sluttverdi;
    - vurderinger og konklusjon;
  - d) ansvarlig person

## Tillegg B (informativt) Mottakskontroll

En mottakskontroll skal bekrefte og dokumentere at materialer og produkter som leveres til byggeplassen er i henhold til produksjonsunderlaget. Dersom bestillingen eller ordrebekreftelsen er kontrollert og funnet å være i henhold til produksjonsunderlaget, kan leveransen kontrolleres mot bestillingen eller ordrebekreftelsen.

MERKNAD NS 8409 kan legges til grunn for kjøp av byggevarer.

En mottakskontroll kan inneholde følgende sjekkpunkter:

- 1) Er byggevarens mengde og kvalitet i henhold til produksjonsunderlaget (eventuelt bestillingen eller ordrebekreftelsen)?
- 2) Medfølger byggevarens monteringsanvisning?
- 3) Er varene levert til rett tid?
- 4) Har byggevaren synlige skader?
- 5) Er det andre feil ved leveransen?
- 6) Er fuktinnholdet i trebaserte materialer eller produkter for høyt?

MERKNAD Et eksempel på et skjema som kan benyttes til fuktkontroll, er vist i NS 3512.

Feil, mangler og skader bør dokumenteres og signeres av begge parter før leveringsseddelen signeres.

Med mindre andre retningslinjer er gitt, bør feilleveranse eller uteblitt leveranse som vil forsinke framdriften, rapporteres til ansvarlig leder for avviksoppfølging.

## Tillegg C (informativt)

### Kontroll av utførelse

Kontroll av utførelse skal bekrefte og dokumentere at utførelsen er i henhold til produksjonsunderlaget.

En kontroll av utførelse kan inneholde følgende sjekkpunkter:

- 1) Kontrollere at arbeid utført av andre er tilstrekkelig og innenfor toleransene slik at det er klart for videre arbeid, som for eksempel:
  - a) rett plassering av bygning (kartreferanser, plassering av hjørner);
  - b) støpte såler, dekker og grunnmurer (høyder, plassering, diagonal mål, eventuelt overflateavvik);
- 2) Kontroll av opplegg;
- 3) Kontroll av midlertidige avstivninger;
- 4) Kontroll av yttervegger;
- 5) Kontroll av tak;
- 6) Kontroll av montasje av prefabrikkerte elementer eller moduler;
- 7) Fuktkontroll.

Avvik skal registreres, dokumenteres og lukkes i henhold til 4.3.3.

I det enkelte prosjektet bør utførelse og kontroll planlegges slik at avvik unngås.

## Litteratur

NS 3420-1, *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del 1: Fellesbestemmelser*

NS 3420-D, *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del D: Undersøkelser, registreringer og kontroll*

NS 3420-T, *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del T: Maler- og beleggarbeider*

NS 3420-Q, *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del Q: Tømrerarbeider*

NS 3461, *Geometriske toleranser i bygningsindustrien - Grunnleggende termer*

NS 8409, *Alminnelige kontraktsbestemmelser for kjøp av byggevarer*

NS-EN 1995-1-1, *Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger*

NS-EN 1995-2, *Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 2: Bruer*

NS-EN ISO 7437:1996 *Teknisk tegning – Byggetegninger – Generelle regler for utførelse av produksjonstegninger for prefabrikkerte bærende komponenter (ISO 7437:1990)*

NS-EN ISO 8560:1999 *Tekniske tegninger – Byggetegninger – Tegnemåter for modulstørrelser, modullinjer og modulnett (ISO 8560:1986)*

NS-EN ISO 6284:1999 *Byggetegninger – Angivelse av tillatte avvik (ISO 6284:1996)*

ISO/TS 12911:2012 *Framework for building information modelling (BIM) guidance*

SN/TS 3079, *Styrkesortert konstruksjonsvirke og lekter – Dimensjoner*