

NS 3516

Utførelse av lastbærende trekonstruksjoner - fukt

Kristine Nore
Teknisk fagansvarlig
PhD bygge- og materialteknikk



Norsk Standard
NS 3516:2017

ICS 91.080.20
Språk: Norsk

Utførelse av lastbærende trekonstruksjoner

Execution of timber structures



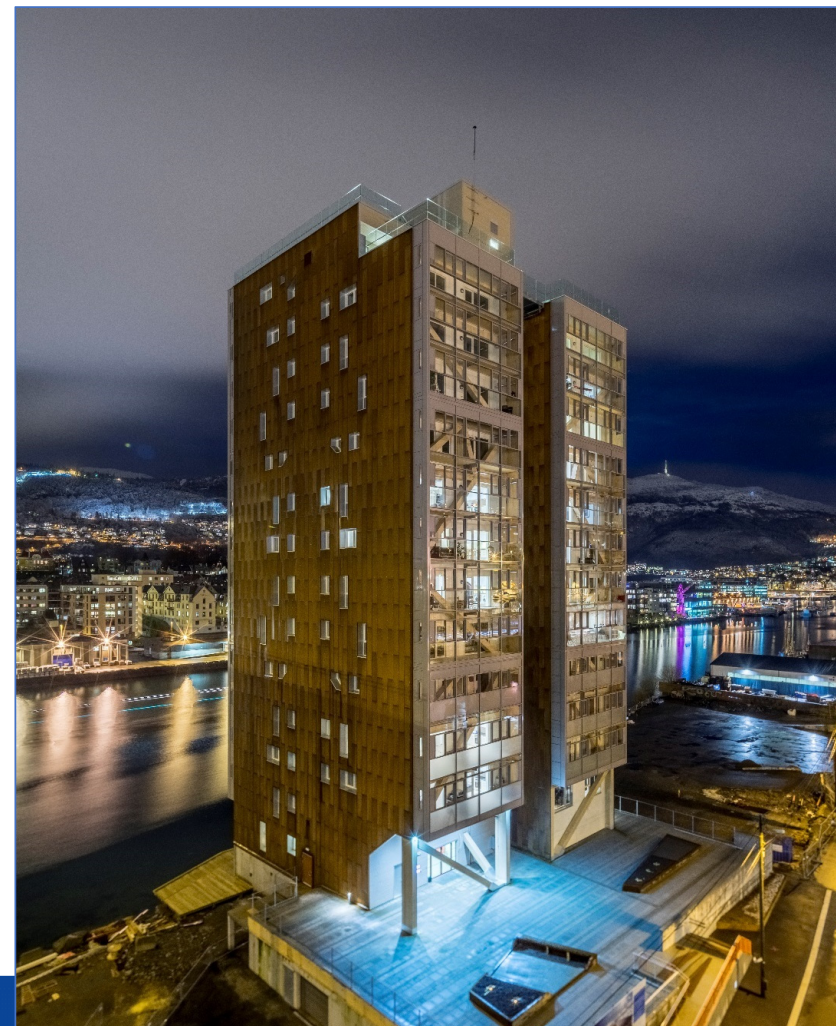
© Standard Norge. Henviselse om gjengivelse rettes til Standard Online AS. www.standard.no

«Nye» byggeløsninger i tre

Moholt 50|50, 2016, Trondheim



Treet, 2015, Bergen



«Nye» byggeløsninger i tre



Maihaugen, Lillehammer

MassivPassiv, Oslo



Vrient med trehus:



Tre er et ortotropt

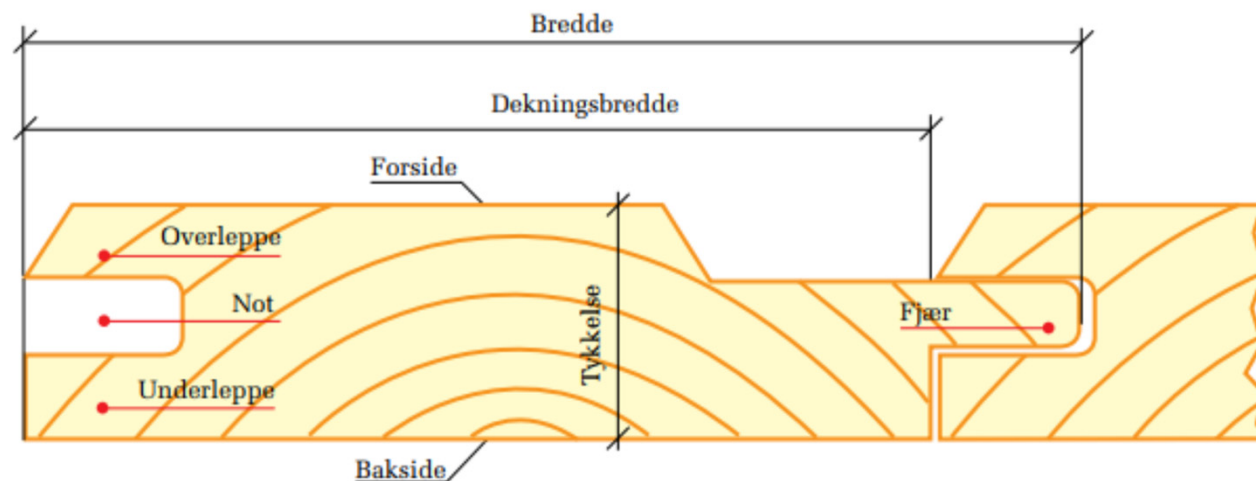
Bæresystem og avstivning avviker

fra naturlig tre

Fuktendringer

Forbindelser

Detalløsninger



Behov?

I/II

- NS-EN 13670:2009+NA:2010 Utførelse av betongkonstruksjoner:
- NS-EN 1090:2017 Utførelse av stål- og aluminiumkonstruksjoner
 - Del 1: Krav til samsvarsvurdering av lastbærende komponenter
 - Del 2: Tekniske krav til stålkonstruksjoner
- + for en rekke andre spesifikke arbeid.

Ingen utførelsesstandard for trekonstruksjoner!

Behov?

II/II

- Enklere å kommunisere (byggherre, prosjekterende, utførende)
- Minimumskrav
- Riktig teknisk kvalitet (god/tilstrekkelig) krav til planlegging, gjennomføring og kontroll
- Konstruksjonssikkerhet
- Bestandighet
- Sjekkliste for prosjekterende





Standardhierarkiet

Produkter

Material-egenskaper

Tiltenkt bruk

Kontroll av material-kvalitet

Produksjons-toleranse

Fuktinnhold

Design

Eurokoder

Formelsett for beregninger

Sikkerhets-faktorer

Sikrer styrke og stivhet - med gitte antagelser

Utførelse

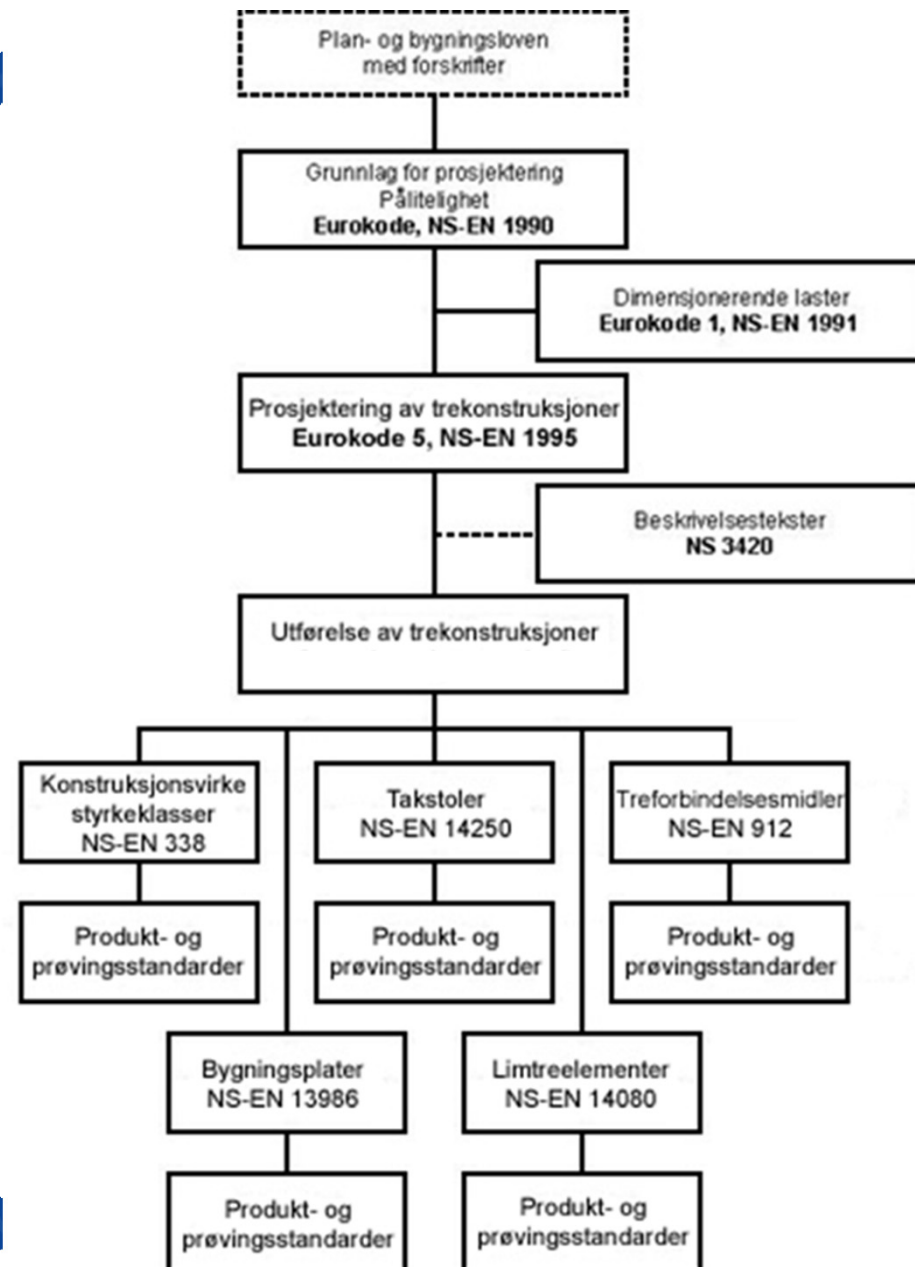
Følger prosjektering

Monterings-toleranser

Fuktsikker byggeprosess

Tetthet (?)

Akustikk (?)



Arbeidsgruppen

4 års arbeid tidkrevende og stort omfang
Støttet av Innovasjon Norge

Frode Østlund

Sigurd Eide

Per Kristian Ekeberg

Arnold Sagen

Harald Liven og Bård Inge Kjeldstad

Øivind Ørnevik

Sveinung Nesheim

Vivian Meløysund

Espen Tuveng/ Tina Sletbak-Akerø

Preben Aanensen og Kristine Nore

Tronrud Eiendom

Splitkon

Norconsult

Takstolprodusentenes forening

Moelven

Byggmesterforbundet

Sintef Byggforsk

Standard Norge

Treindustrien

Treteknisk

Innhold

Standarden omfatter:

- 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 omfatter ikke:

- framstilling av prefabrikkerte trekonstruksjoner med tilhørende produktstandard,
- 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,
- brann, tetthet.

Dokumentasjon og kvalitetsstyring

- Utførelsesklasser 1-3, 3 er strengest (relatert til pålitelighetsklasser)
- Produksjonsunderlag:
Dokumenter som omfatter alle tegninger/informasjonsmodeller, tekniske data og krav som er nødvendige for utførelse av et bestemt prosjekt
- Kontroll - hva
- Krav til kompetanse



Type kontroll og dokumentasjon

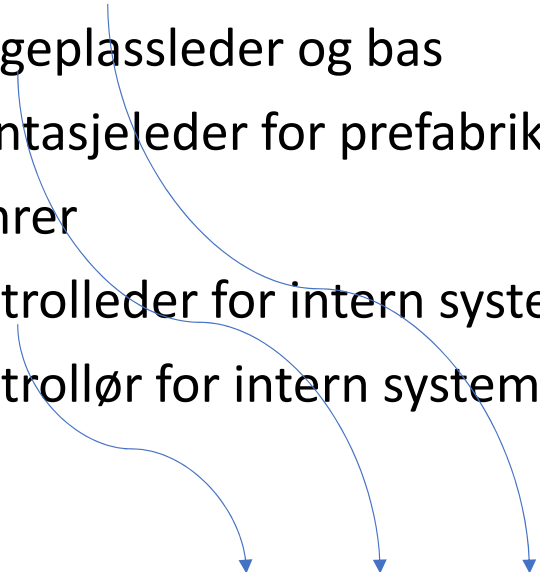
Tabell 4 – Type kontroll og dokumentasjon av denne

Emne	Utførelsesklasse 1	Utførelsesklasse 2	Utførelsesklasse 3
Omfang	Visuell kontroll av alle arbeider. Kontrollmålinger på stikkprøvebasis	Visuell kontroll av alle arbeider. Systematiske og regelmessige kontrollmålinger av viktige arbeider. Mulige tilleggskrav om kontroll som angitt i produksjonsunderlaget	Visuell kontroll av alle arbeider. Detaljert kontroll av alle arbeider som er av betydning for bæreevnen og bestandigheten til konstruksjonen. Tilleggskrav om kontroll som angitt i produksjonsunderlaget
Type kontroll ^a	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	

^a Type kontroll i henhold til NS-EN 1990



Kompetanse-hierarki

- Krav til kompetanse:
 - – for prosjektleder
 - – byggeplassleder og bas
 - – montasjeleder for prefabrikkerte trekomponenter, treelementer og -moduler
 - – tømrer
 - – kontrollerer for intern systematisk kontroll, der aktuelt
 - – kontrollør for intern systematisk kontroll, der aktuelt
 - skal i nødvendig grad være til stede og tilgjengelige der arbeidene utføres
- 

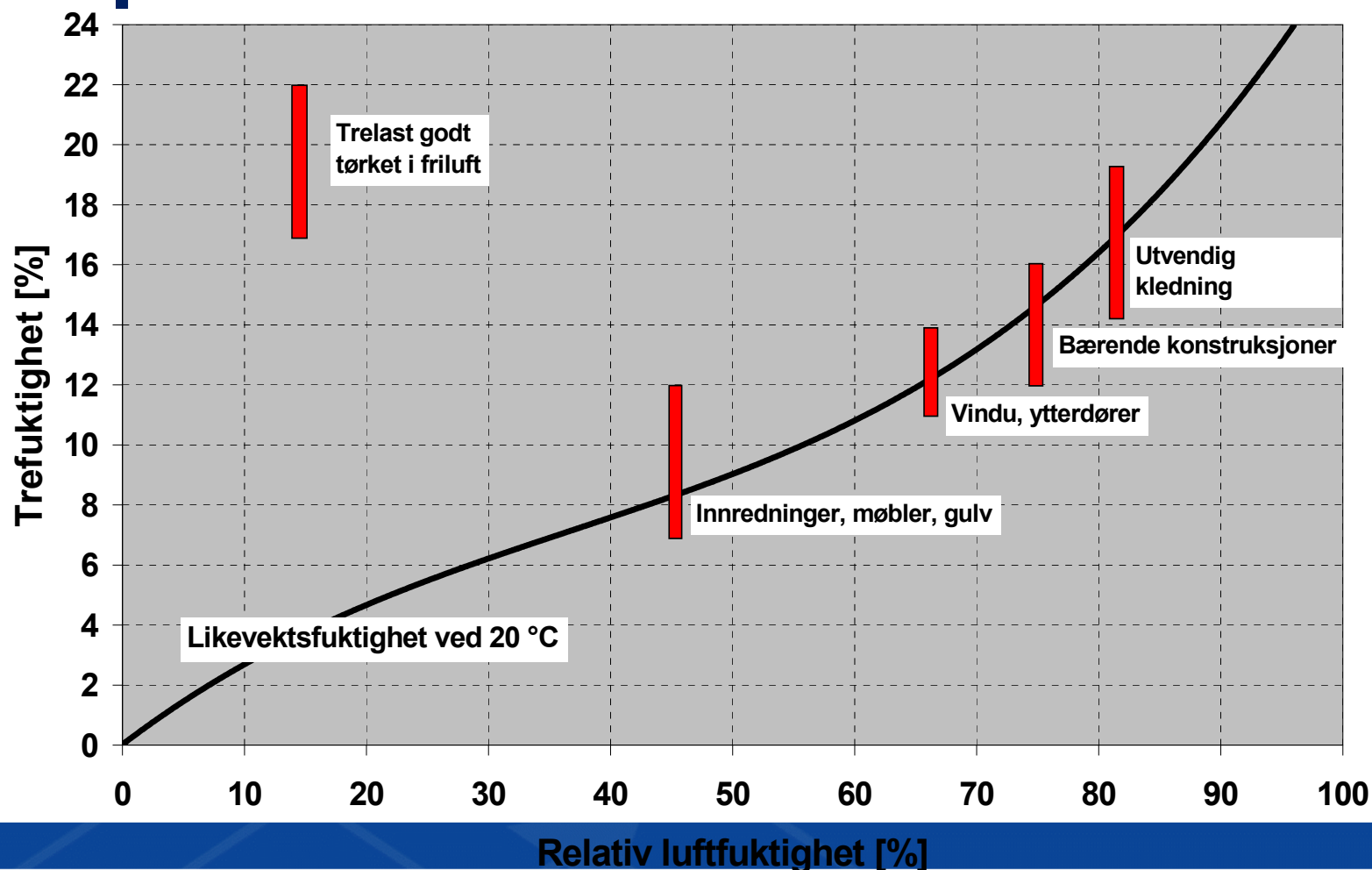
Fuktkontroll-plan

- Ny tilnærming til fuktoppfølgning
- Krav til fuktnivå fra konstruktør
- Oppfølging:
- Mottak
- Lagring
- Værpåkjennning
- Sluttkontroll

Fuktkontrollplaner kan inneholde følgende:

- 1) grunnleggende informasjon om byggeprosjektet som:
 - a) adressen og koordinatene til byggeplassen;
 - b) navn på byggeplassleder;
 - c) navn på den som er ansvarlig for oppfølging av fuktkontrollplanen;
- 1) oversikt over trematerialer og produkter som skal brukes på byggeplassen;
- 2) grenseverdier for fuktinnhold i trevirke ved levering til byggeplass, under montering og ved ferdigstillelse;
- 3) inspeksjoner på byggeplass og navn på person(er) som utfører inspeksjonene;
- 4) mulige fuktkilder på byggeplassen (for eksempel regn, snø, grunnvann osv.);
- 5) værbeskyttelsesklasse (PL1 til PL3) valgt for byggefasen og et anslag på nødvendig varighet;
- 6) beskyttelse av trekomponenter på byggeplass:
 - a) under lagring;
 - b) under sammenstilling (som gitt av beskyttelsesnivå);
 - c) tørkemetoder for trevirke over kritisk fuktnivå;
- 1) kontrollert tørking av konstruksjoner ned til bruksnivå for bygningen:
 - a) risikoanalyse og forebygging av oppfukting, 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);
- 1) 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;
 - a) ansvarlig person.

Tilpass trefukt til bruksområdet





Måling av fukt

Krav til måleutstyr
Mottakskontroll
Måleprotokoll
Krav til maks fukt
før lukking av bygg



Norsk Standard
NS 3512:2014

ICS 79.040
Språk: Norsk

Måling av fukt i trekonstruksjoner

Measurement of moisture in timber structures



© Standard Norge. Henvendelse om gjengivelse rettes til Standard Online AS. www.standard.no

Værbeskyttelse

- PL1 Ingen beskyttelse: kun i korte perioder hvor det ikke er krav til utseende eller andre tiltak gir beskyttelse;
- PL2 Skjermet og ventilert
Trefuktighet < 22%
- PL3 Beskyttelse med telt eller tak
over tak: Trefuktighet < 12%

Lagring

klaring mot terreng min. 10 cm, god luft-sirkulasjon, sperresjikt mot grunnen, etc.





Fåberggata 152, Lillehammer

Forbindelser

- Regler fra Eurokode 5 kap. 10
 - forboring
 - størrelse på mutter og skive
 - Inntrengingsdybde
 - forankringsdybde, etc.
- Korrosjon ikke omtalt → En del av prosjektering!
- Klare og god veiledning er utfordrende
 - hver forbindelse er unik!



Forbindelser

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

«Forbindelser skal utføres slik at flatene blir plane, sammenfallende og får godt anlegg.»

«Smuss og vannansamlende lommer i forbindelse forårsaket av utførelsen skal ikke forekomme.»



Toleranser – for å sikre

Bæreevne og stabilitet

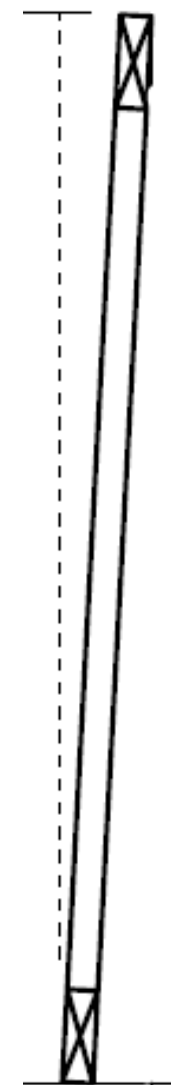
Bruksegenskaper

Montasjeforenlighet for oppføring av andre komponenter

Tabell 7 – Andre geometriske monterings toleranser

Type avvik	Beskrivelse	Tillatt avvik		
		Toleranse-klasse 1	Toleranse-klasse 2	Toleranse-klasse 3
Sammensatt byggtoleranse ^a	Se øvrige bestemmelser i punkt 8	± 50 mm	± 30 mm	± 15 mm
Overgang mellom konstruksjonsdeler eller mellom elementer	Sprang ved skjøter eller lignende	± 10 mm	± 6 mm	± 3 mm
	Størrelse på fuger eller lignende	± 10 mm	± 6 mm	± 3 mm
	Avvik fra nominell verdi	± 10 mm	± 6 mm	± 3 mm

^a NS 3420-1:2014 stiller krav til sammensatt byggtoleranse på ± 15 mm.



Toleranser

- Kraftig forenklet
- Må være målbare
- Verdiene for toleranser er en blanding av empiri/skjønn og teoretiske betraktninger lagt til grunn i beregninger.
- Toleranseklasse 1: Eks. Normale toleranser for hovedbæresystem
- Toleranseklasse 2: Eks. Bærende elementer
- Toleranseklasse 3: Eks. Sekundærbæresystem med strenge krav til overflateavvik



Takk!

