

Standard Norge fremlegger følgende forslag til Norsk Standard til offentlig høring:

NS-EN 1995-1-1/prNA Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger – Nasjonalt tillegg

Eurocode 5: Design of timber structures Part 1-1: General Common rules and rules for buildings – National Annex

Høringsfrist: 2023-05-09

Standardforslaget er utarbeidet og anbefalt sendt til høring av SN/K 77 *Trekonstruksjoner*. Innkomne kommentarer vil bli behandlet av komiteen.

Komiteen foreslår oppdateringene av nasjonalt tillegg. Det er flere punkter som har vært gjenstand for diskusjon som ikke er blitt oppdatert i påvente av endringer som kommer med innføring av neste generasjon Eurokode 5. Enkelte deler ønskes derfor beholdt uendret av mer praktiske årsaker for bransjens del.

Referanse NA.4, Treteknisk rapport 86, er under utarbeidelse. Rapporten er vedlagt dette høringsbrevet. Eventuelle kommentarer kan sendes Standard Norge for evaluering hos Norsk Treteknisk Institutt.

Komiteens mandat:

Utarbeide og vedlikeholde nasjonalt tillegg (NA) for NS-EN 1995-serien (Eurokode 5).

Produktet er en revisjon av tidligere nasjonale tillegg.

Hensikten med oppdatering av de nasjonale tilleggene er implementering av nyere kunnskap og behov.

Komiteen skal vurdere og foreslå tilleggsprodukter og evt. nye relaterte produkter, eller revisjon av produkter, basert på markedets behov innenfor området.

Komiteen skal vurdere oversettelse av produktet til andre språk samt vurdere oversettelse av normative referanser til produktet. Komiteen skal også samarbeide med SN/K 267 «Tre og trebaserte produkter» på nasjonalt arbeid.

Komiteens medlemmer:

Virksomhet

Asplan Viak
Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet
Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet
Treindustrien
Norges Teknisk-Naturvitenskapelig Universitet

Moelven Limtre
Norsk Treteknisk Institutt

Ny Struktur AS
Sintef AS
Statens Vegvesen
Sweco

Navn

Kjell Inge Langeland Vik
Roberto Tomasi
Ebenezer Ussher
Eli Bjørhovde Rindal
Kolbein Bell
Kjell Arne Malo
Haris Stamatopoulos
Åge Holmestad
Dag Pasca
Andreas Stenstad
Anders Steinsvik Nygård
Kathinka Leikanger Friquin
Tor Håvard Ellingsen
Geir Glasø

Omtre AS
Universitetet i Agder

Torger Torgersern Klætte
Kristine Nore
Preben Aanesen

Standard Norges prosjektleder:

Hauke Burkart
hbu@standard.no

Eventuelle kommentarer må være mottatt innen utløp av høringsfristen og kan meldes inn ved å

- skrive inn dine kommentarer direkte i høringsportalen på <http://enquiry.standard.no>,
- sende e-post til prosjektleder, eller
- sende per post til:

Standard Norge
Postboks 242
1326 Lysaker

Om bruk av høringsportalen:

- Om du ikke allerede har en brukerkonto, gå til <http://enquiry.standard.no>, klikk «Registrer» og fyll inn nødvendig informasjon før du klikker «Registrer meg som ny bruker».
- Benytt enten søk eller bla gjennom etter emne for å finne frem til ønsket høring og klikk dernest på «Høringsforslag – detaljer».
- Du kan da benytte innholdsfortegnelsen til å navigere og skrive inn eventuelle kommentarer ved å klikke «Kommentar» nederst til høyre i lesevinduet.
- Under «Høringsforslag – detaljer» kan du også velge å laste ned PDF-versjon av dokumentet.
- Eventuelle spørsmål om pålogging til høringsportalen kan rettes til Standard Online AS (tel. 67 83 87 00 / support@standard.no).

Prosjektering av trekonstruksjoner Trykk vinkelrett på fiberretning, en anbefaling

*Design of timber structures
Compression perpendicular to the grain, a recommendation*

Saksbehandler: Dag Pasca og Andreas Stenstad
Finansiering: Innovasjon Norge, Moelven ASA, Norges Byggskole,
Norsk Treteknisk Institutt, Byggma Group/Forestia
og SINTEF Byggforsk
Dato: Februar 2023

Sammendrag

-

Summary

-

Innhold

Sammendrag	3
Summary	3
Historikk	4
1 Innledning	5
2 Trykkspenning	6

Historikk

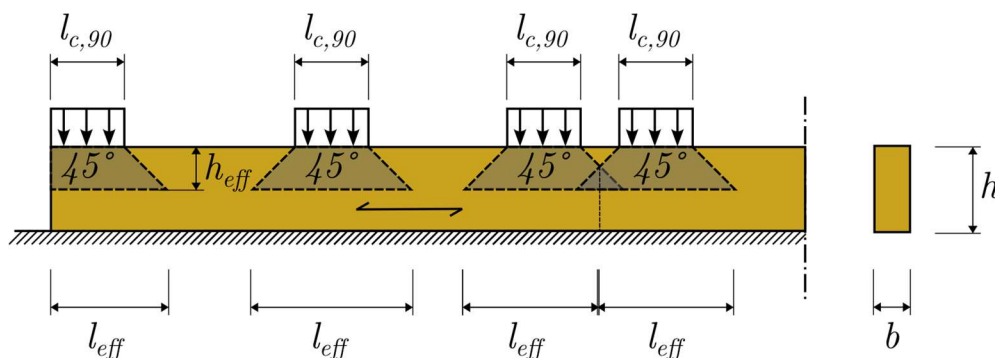
Versjon	Dato	Versjonsbeskrivelse
1.0	2013-02-22	1. utgave fullversjon
2.0	2014-01-13	Tabell 2 Limtre endret ift. gjeldende limtrestandarder
3.0	2014-03-20	Tabell 2 Limtre endret ift. gjeldende limtrestandarder, tabellverdier
4.0	2023-2-22	Ny Rapport 86

1 Innledning

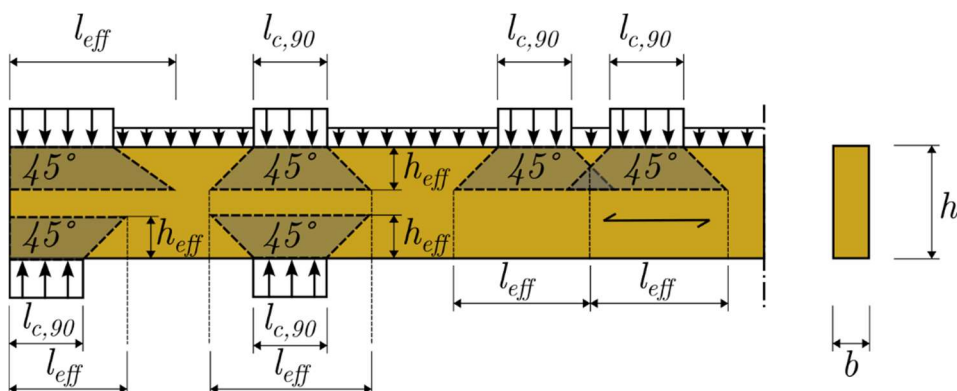
Dimensjonering av trekonstruksjoner etter NS-EN 1995-1-1+A2:2014 Eurokode 5 med nasjonalt tillegg NA, tillater lavere spenninger vinkelrett på fiberretning enn tidligere beregninger etter NS 3470. Det foreligger ikke negativ erfaring med konstruksjoner dimensjonert etter NS 3470 på dette området. Nyere forskning viser at problemstillingen med trykk vinkelrett på fiberretning både er mer sammensatt og nyansert enn det som fremgår av gjeldende Eurokode 5. Basert på forslag til 2. generasjon Eurokode 5 er det i det følgende foreslått en mer nyansert beregning av kapasiteten til tre vinkelrett på fiberretning for tverrsnitt som ikke er forsterket som kan benyttes inntil 2. generasjon Eurokode 5 er tilgjengelig.

Det anbefales at metoden som er angitt i det følgende kan anvendes som et alternativ til dimensjonering iht. pkt. 6.1.5 Trykk vinkelrett på fiber-retningen i NS-EN 1995-1-1, forutsatt at det i de betraktede snitt ikke er andre samtidig opptredende spenninger av betydning.

Anbefalingen gjelder for sviller og bjelker som vist i Figur 1a, 1b og 2. Det kontrolleres bare for trykkspenninger i bruddgrensetilstanden, deformasjonskontroll i bruksgrensetilstanden anses ikke å være nødvendig.



Figur 1 - Lastfordeling for bjelker med kontinuerlig opplegg.



Figur 2 - Lastfordeling for bjelker med punktois opplegg.

2 Trykkspenning

Beregnet trykkspenning $\sigma_{c,90,d}$ på belastet areal i bruddgrensetilstanden skal begrenses til:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{NA} k_{c,90} f_{c,90,d}$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A}$$

der

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

der

$\sigma_{c,90,d}$ er dimensjonerende trykkspenning

A er kontaktflate under trykk vinkelrett på fiberretning

$f_{c,90,d}$ er dimensjonerende trykkfasthet vinkelrett på fiberretning

$f_{c,90,k}$ er karakteristisk trykkfasthet vinkelrett på fiberretning. Bestemmes i henhold gjeldende materialstandard.

k_{NA} er en faktor som justerer for grensetilstand, se tabell 1.

$k_{c,90}$ er en faktor som justerer for effektive spenninger ved å ta hensyn til lastfordeling, se figur 1 og figur 2.

h er høyde på svill/bjelke

b er bredde svill/bjelke

k_{mod} er NS-EN 1995-1-1+NA:2010

γ_M er materialfaktor i henhold til NS-EN 1995-1-1+NA:2010

Faktorene k_{NA} og $k_{c,90}$ velges lik 1,0 med mindre annet er angitt under.

Faktoren k_{NA} kan settes forskjellig fra 1,0 for tilfellene som angitt i tabell 1. Situasjon A anbefales brukt der noe knusing av fibre ikke kan tillates. Situasjon B anbefales brukt der noe knusing av fiber kan tillates i bruddgrensetilstand. Situasjon B er å anse som normalsituasjon, men stabiliteten ved skjevt opplegg skal vurderes spesielt der det er endeopplegg.

Revisjon av rapport 86

2023-03-13

Tabell 1 - Valg av k_{NA}

	Situasjon A		Situasjon B	
	Tøyning	k_{NA}	Tøyning	k_{NA}
Heltre i henhold til NS-EN 338 og limtre i henhold til NS-EN 14080	0,025*	1,3	0,1	1,9*

*Tøyningen er antatt tøyning innenfor påvirket høyde h_{ef} , se figur 1.

Faktoren $k_{c,90}$ kan bestemmes som følge:

$$k_{c,90} = \sqrt{\frac{l_{ef}}{l_{c,90}}} \leq 4,0$$

der

l_{ef} er effektiv fordelingslengde i fiberretning

$l_{c,90}$ er lengden på kontaktflaten i fiberretning

Effektiv fordelingslengde regnes med en spredningsvinkel på 45° i fiberretning fram til kant bjelke i en høyde h_{ef} av tverrsnittet, se figur 1 og 2. Spredning på tvers av fiberretning regnes normalt ikke med, men kan være gjenstand for en individuell vurdering.

Høyden h_{ef} regnes for bjelker på kontinuerlig opplegg, herunder bunnsviller, som

$$h_{ef} = \min [h, 280 \text{ mm}]$$

Høyden h_{ef} regnes for bjelker på punktvis opplegg, herunder toppsviller, som

$$h_{ef} = \min [0,4h, 140 \text{ mm}]$$

Det gjøres oppmerksom på at for bjelker med punktvis opplegg må både understøttelsen av bjelken så vel som belastningen fra oversiden kontrolleres.

Innhold	Side
Nasjonalt tillegg NA (informativt) Nasjonalt bestemte parametere ved bruk av NS-EN 1995-1-1 i Norge	4
Forord til nasjonalt tillegg	4
NA.1.3 Forutsetninger	4
NA.2.3.1.2 Lastvarighetsklasser	4
NA.2.3.1.3 Klimaklasser	5
NA.2.4.1 Partialfaktorer for materialegenskaper	5
NA.6.1.5 Trykk vinkelrett på fiberretningen	6
NA.6.1.7 Skjær	6
NA.6.4.3 Saltaksbjelker, krumme bjelker og saltaksbjelker med krum underside	6
NA.7.2 Grenseverdier for nedbøyninger i bjelker	7
NA.7.3.3 Gulv i boliger	7
NA.8.3.1.2 Spikerforbindelser tre mot tre	7
NA.9.2.4.1 Generelt	7
NA.9.2.5.3 Avstiving av bjelke- eller fagverkssystemer	7
NA.10.1 Utførelse av trekonstruksjoner	8
NA.10.7 Sikringstiltak	8
NA.10.9.2 Montering	8
Bruk av informative tillegg	8
Litteratur	10

Nasjonalt tillegg NA (informativt)

Nasjonalt bestemte parametere ved bruk av NS-EN 1995-1-1 i Norge

Forord til nasjonalt tillegg

Dette reviderte nasjonale tillegget, NS-EN 1995-1-1:2004+A2:2014/NA:2023, til NS-EN 1995-1-1:2004+A2:2014 *Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger*, er fastsatt i MMM 20YY.

Dette dokumentet erstatter NS-EN 1995-1-1:2004+A2:2014/NA:2010+A1:2013.

Punktene NA.1.3, NA.2.4.1, NA.6.1.5, NA.7.2, NA.7.3.3, NA.10.1, NA.10.7, NA.10.9.2 og bruk av infomartivt tillegg A er endret. I tillegg er det gjort redaksjonelle endringer i NA.2.3.1.2, NA.2.3.1.3 og NA.6.1.7.

Dette dokumentet fastsetter de nasjonale bestemmelsene som skal anvendes ved bruk av NS-EN 1995-1-1:2004+A2:2014 for prosjektering av lastbærende konstruksjoner i Norge.

Nasjonale valg er tillatt i forbindelse med bestemmelser i følgende punkt i NS-EN 1995-1-1:2004+A2:2014:

2.3.1.2(2)P	6.1.7	7.3.3(2)	9.2.4.1(7)	10.9.2(3)
2.3.1.3(1)P	6.4.3(8)	8.3.1.2(4)	9.2.5.3(1)	10.9.2(4)
2.4.1(1)P	7.2(2)	8.3.1.2(7)		

Alle punkt i dette dokumentet har prefikset "NA" for å vise at disse er en del av dette nasjonale tillegget.

I noen av punktene kan det være innført nye underpunkt, tabeller, figurer eller formler. Disse er nummerert med (901), (902), (903), (...) etter angitt nummerering.

Dokumentet inneholder beslutning om bruk av informative tillegg.

Dokumentet inneholder ikke-motstridende tilleggsinformasjon (non-conflicting complementary information, NCCI).

NA.1.3 Forutsetninger

MERKNAD NS-EN 1990 [\[NA.1\]](#) stiller krav til utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. NS 3516 *Utførelse av lastbærende trekonstruksjoner* [\[NA.2\]](#) er et dokument som inneholder bestemmelser for utførelse av lastbærende trekonstruksjoner.

NA.2.3.1.2 Lastvarighetsklasser

NA.2.3.1.2(2)P På bakgrunn i størrelsesorden for samlet varighet av karakteristisk last i tabell 2.1, bør laster i Norge plasseres i lastvarighetsklasser i henhold til [tabell NA.2.2](#)

Tabell NA.2.2 — Eksempler på plassering i lastvarighetsklasser

Lastvarighetsklasse	Varighet	Eksempler på belastning
Permanent last	mer enn 10 år	Egenvekt
Langtidslast	6 måneder – 10 år	Lagring
Halvårslast	1 uke – 6 måneder	nyttelast på gulv og trafikklast ^a
Korttidslast	mindre enn 1 uke	snølast ^b og trafikklast på broer
Øyeblikkslast	mindre enn 10 sek	vindlast ^c og ulykkeslast

^a Trafikklast fra hensatte kjøretøyer/biler skal betraktes som halvårslast.

^b Under særskilte forhold vil det være riktig å vurdere snølast som halvårslast.

^c Under særskilte forhold vil det være riktig å vurdere vindlast som korttidslast.

NA.2.3.1.3 Klimaklasser

NA.2.3.1.3(1)P Klimaklasser er gitt i [tabell NA.901](#)

Tabell NA.901 — Klimaklasser

Klima-klasse	Relativ luftfuktighet RF	Fuktighetsinnhold for trevirke ^a ω	Eksempler
1	RF < 65 %	$\omega < 12 %$	<ul style="list-style-type: none"> — bærende elementer innendørs i rom som vanligvis er oppvarmet; — loftsbjelkelag og bærende takkonstruksjoner i kalde, men luftede loftsrom over rom som vanligvis er oppvarmet; — yttervegger i bygninger som vanligvis er oppvarmet og som er beskyttet av dampspærre på varm side og av bl.a. vindsperre;
2	$65 % \leq RF \leq 85 %$	$12 % \leq \omega \leq 20 %$	<ul style="list-style-type: none"> — bærende elementer i bygninger som vanligvis ikke er oppvarmet, men ventilerte; — taktro konstruksjoner i friluft, når disse er effektivt beskyttet mot regn og vann;
3	RF > 85 %	$\omega > 20 %$	<ul style="list-style-type: none"> — konstruksjoner som ikke er beskyttet mot regn og vann. — konstruksjoner som er i direkte kontakt med terreng.

^a Tilsvarende omtrentlig fuktighetsinnhold for konstruksjonsvirke av gran og furu ved 20 °C.

NA.2.4.1 Partialfaktorer for materialeegenskaper

NA.2.4.1(1)P Partialfaktoren for materialeegenskaper, γ_M , skal settes lik [tabell NA.2.3](#).

Tabell NA.2.3 — Partialfaktor for materialegenskap γ_M

Materialer og produkter ^a	γ_M
Ordinære lastkombinasjoner (bruddgrensetilstand)	
Konstruksjonstre	1,25
Limtre	1,15
Krysslimt tre ^b	1,25
Parallellfiner, kryssfiner	1,20
Trefiberplater (alle typer)	1,30
Forbindelser (andre enn spikerplater) ^c	1,30
Spikerplater	1,25
Kombinasjoner med ulykkeslaster	
Alle materialer	1,00
^a Se tabell 3.1 for produktstandarder. Krysslimt tre bør være i henhold til NS-EN 16351 [NA.3] eller ETA fra leverandør. ^b Krysslimt tre er ikke dekket av EN 1995-1-1, men der Eurokoden likevel benyttes anbefales en verdi $\gamma_M = 1,25$. ^c Partialfaktoren for materialegenskap benyttes for alle deler av en forbindelse som prosjekteres etter punkt 8 <i>Mekaniske forbindelser</i> . For de delene som ikke er dekket av punkt 8 benyttes andre, relevante standarder.	

NA.6.1.5 Trykk vinkelrett på fiberretningen

MERKNAD Kapasiteten $f_{c,90,k}$ er avhengig av tillatt deformasjon og plassering av lastene. Metoden beskrevet i [NA.4] angir en alternativ beregning av kapasitet når tre belastes vinkelrett på fiberretning.

NA.6.1.7 Skjær

NA.6.1.7(2) For å påvise skjærkapasiteten i en konstruksjonsdel i bøyning bør det tas hensyn til innflytelsen av sprekker, og den effektive bredden av tverrsnittet i dimensjoneringen blir:

$$b_{ef} = k_{cr} \times b \quad \text{Formel (NA.6.13a)}$$

der

b er tverrsnittsbredden på den aktuelle konstruksjonsdelen

Verdien for k_{cr} bør settes lik:

- $k_{cr} = 0,67$ for konstruksjonstre;
- $k_{cr} = 0,80$ for limtre;
- $k_{cr} = 1,0$ for trebaserte produkter i henhold til NS-EN 13986 og NS-EN 14374.

NA.6.4.3 Saltaksbjelker, krumme bjelker og saltaksbjelker med krum underside

NA.6.4.3(8) Uttrykkene (6.54) og (6.55) kan benyttes.

NA.7.2 Grenseverdier for nedbøyninger i bjelker

NA.7.2 (2) Veiledendverdier for akseptabel nedbøyning er gitt i [tabell NA.7.2](#).

Tabell NA.7.2 — Eksempler på grenseverdier for nedbøyninger av bjelker

	W_{inst}	$W_{net,fin}$	W_{fin}
Bjelke på to opplegg	l/300 til	l/250 til	l/150 til
	l/500	l/350	l/300
Utkragede bjelker	l/150 til	l/125 til	l/75 til
	l/250	l/175	l/150

NA.7.3.3 Gulv i boliger

NA.7.3.3(2) Grenseverdien for nedbøyning av gulv i boliger, a (mm/kN), bør for bjelker med spennvidde inntil 4,5 meter, avhengig av kravet til stivhet, settes lik:

- normal stivhet: $a = 0,9$ mm/kN;
- høy stivhet: $a = 0,6$ mm/kN,

For større spennvidder eller andre materialer bør det gjøres prosjektspesifikke vurderinger.

MERKNAD Ligning (7.3) og tilhørende krav i dette punktet er basert på uskjøtet konstruksjonstrevirke og derav begrensingen på spennvidde på 4,5 m. For andre konstruksjoner benyttes også metoden beskrevet i [\[NA.5\]](#).

NA.8.3.1.2 Spikerforbindelser tre mot tre

NA.8.3.1.2(4) Bestemmelsene i 8.3.1.2 (4) kan benyttes.

NA.8.3.1.2(7) Konstruksjonsvirke av norsk gran og furu, har ikke slike egenskaper at det må forberres i henhold til 8.3.1.2(7)

NA.9.2.4.1 Generelt

NA.9.2.4.1(7) Forenklet metode A kan benyttes.

NA.9.2.5.3 Avstiving av bjelke- eller fagverkssystemer

NA.9.2.5.3(1) Verdiene for k_s , $k_{f,1}$, $k_{f,2}$ og $k_{f,3}$ er gitt i [tabell NA.9.2](#)

Tabell NA.9.2 — Verdier for modifikasjonsfaktorer

Modifikasjonsfaktor		Verdi
k_s		4
$k_{f,1}$		50
$k_{f,2}$		80
$k_{f,3}$	konstruksjonsvirke	30
	limtre	50

NA.10.1 Utførelse av trekonstruksjoner

MERKNAD 1 Nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 stiller krav om at dokumentasjon, kompetanse og kontroll av utførelsen tilpasses pålitelighetsklassen så vel som grad av kompleksitet og ny teknologi. En veiledning til valg av utførelsesklasse basert på pålitelighetsklasse er gitt i NS 3516.

MERKNAD 2 En komplisert byggemåte kan medføre behov for høyere utførersklasse for konstruksjonen eller konstruksjonsdelen. Eksempler på kompliserte løsninger kan være:

- Bruk av dybelforbindelser;
- konstruksjoner som vanskelig tørker ut eller er fuktømfintlige.

NA.10.7 Sikringstiltak

MERKNAD Kravene til sikringstiltak kan oppfylles ved bruk av NS 3516 [\[NA.2\]](#).

NA.10.9.2 Montering

NA.10.9.2(3) Avhengig av toleranseklasse skal grenseverdien for $a_{\text{bow,perm}}$ settes lik:

Tabell NA.6 — Tillatt avvik på horisontal krumning etter montering

Toleranseklasse 1	Toleranseklasse 2	Toleranseklasse 3
Minste av ± 20 mm og 2% / $3,3\%$ av lengden for henholdsvis limtre og konstruksjonstre	Minste av ± 10 mm og 2% / $3,3\%$ av lengden for henholdsvis limtre og konstruksjonstre	Minste av ± 5 mm og 2% / $3,3\%$ av lengden for henholdsvis limtre og konstruksjonstre

MERKNAD Eksempler på valg av toleranseklasser finnes i NS 3516 [\[NA.2\]](#). Toleranseklasse 1 er normale toleranser for hovedbæresystem.

NA.10.9.2(4) Avhengig av toleranseklasse skal grenseverdien for $a_{\text{dev,perm}}$ settes lik:

Tabell NA.7 — Tillatt avvik fra vertikalplanet etter montering

Toleranseklasse 1	Toleranseklasse 2	Toleranseklasse 3
± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm

Bruk av informative tillegg

Tillegg A er informativt og kan benyttes med følgende justeringer a) - c):

a) Formel (A.1) endres til:

$$F_{bs,Rk} = \max \begin{cases} 1,0 & A_{net,t} f_{t,0,k,NA} \\ 0,7 & A_{net,v} f_{v,k} \end{cases} \quad \text{Formel (NA.A.1)}$$

der $f_{t,0,k,NA}$ settes lik:

- strekkfastheten $f_{t,0,k}$ for heltre i henhold til NS-EN 338;
- lamellens strekkfast $f_{t,0,l,k}$ for limtre i henhold til NS-EN 14080;

b) For kombinert limtre skal det gjøres en vurdering av representativ strekkfasthetsverdi av lamellene avhengig av dybelgruppens utbredelse og limtreets oppbygning. Laveste strekkfasthet kan velges;

- c) For flersnittede forbindelser skal kun bredden mellom slisseplater benyttes i beregningene.
- d) Kapasiteten $F_{rs,Rk}$ for skjærbrudd i periferien av rader til dybler skal undersøkes ved

$$F_{rs,Rk} = 2 n_{90} A_{net,v} f_{v,k} \quad \text{Formel (NA.A.2)}$$

der n_{90} er antall rader med dybler

Tillegg B er informativt

Tillegg C er informativt

Tillegg D er informativt

Litteratur

- [NA.1] NS-EN 1990+NA, *Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*
- [NA.2] NS 3561, *Utførelse av lastbærende trekonstruksjoner*
- [NA.3] NS-EN 16351, *Trekonstruksjoner — Krysslimt massivtreelement — Krav*
- [NA.4] Stenstad, A., *Prosjektering av trekonstruksjoner. Trykk vinkelrett på fiberretning, en anbefaling. Rapport nr. 86. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt, 2023. ISSN xxxx-xxxx. Tilgjengelig på: www.treteknisk.no.*
- [NA.5] Homb, A., *Nedbøyning og vibrasjoner til bjelkelag. Prosjektrapport 49. Oslo: SINTEF Byggforsk, 2009*