

# ETAGEBYGGERI I TRÆ



## Byggesystemer

- konstruktive principper, dimensionering og robusthed

+

Etagebyggeri – statiske erfaringer og aktuelle projekter

6. og 7. maj 2026

**Jacob Ettrup Petersen**

Kompetencechef | Trækonstruktioner

M +45 2880 7489

jet@arteliagroup.dk



SIDE 1

1



## HVAD SKAL VI FORHOLDE OS TIL INDLEDNINGSVIST?



- Byggesystemer
- Robusthed
- Brand
- Akustik
- Overslagsdimensionering



Information

SIDE 2

jep  
Jacob Ettrup Petersen

2

**TRÆ**  
Information

**BYGGESYSTEMER**

ARTELIA

a. Skivebyggeri  
Figur: Træinformation, TRÆ 80

b. Søjle-bjælkesystem

c. Søjle-pladesystem

SIDE 3

JEP  
Jacob Etrup Petersen

3

**TRÆ**  
Information

**ROBUSTHED**

ARTELIA

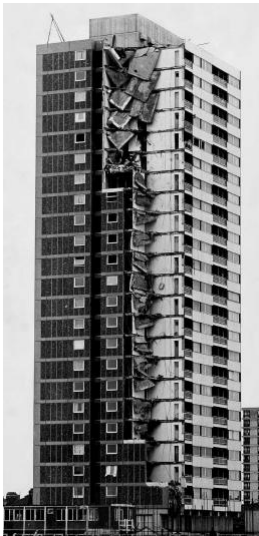
Kollaps af Ronan Point 1968

- **Nøgleelementer**
  - Fordele:
    - Let at anvende
    - "Præskriptive" regler
  - Ulemper:
    - Ikke nødvendigvis et sundt system
    - Store kræfter på enkelte dele
  - Anvendes generelt kun, når der ikke er andet alternativ

SIDE 4

JEP  
Jacob Etrup Petersen

4



Kollaps af Ronan Point 1968

SIDE 5

- **Nøgleelementer**

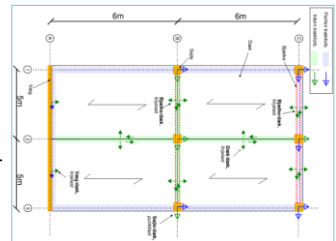
- Partialkoefficienter multipliceres med 1,2
- Der skal sikres en reel forbedring af robustheden ved dimensioneringen:
  - Kan sikres ved anvendelse af DS/EN 1991-1-7
- Krav til samlinger skal håndteres:
  - Eksempel:

- **Søjler**

For interne trækforbindelser: den største af værdierne  $T_i = 0,8 \cdot (g_k + \psi q_k) \cdot sL$  eller 75kN.

For trækforbindelser i perimeteren: den største af værdierne  $T_p = 0,4 \cdot (g_k + \psi q_k) \cdot sL$  eller 75kN

Idet  $s$  er trækforbindelsens indbyrdes afstand,  
 $L$  er trækforbindelsens spændvidde,  
 $\psi$  er  $\psi_1$  eller  $\psi_2$  jf. ulykkestilfældet.

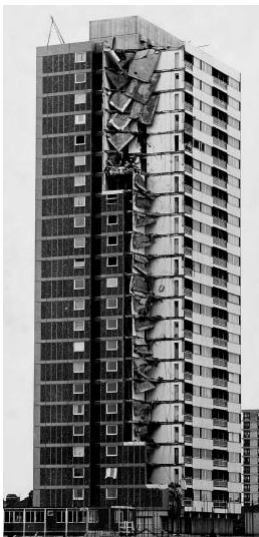


- **Overvejelser:**

- Store laster i knudepunkter
    - Duktilitet?

Jacob Etrup Petersen

5



Kollaps af Ronan Point 1968

SIDE 6

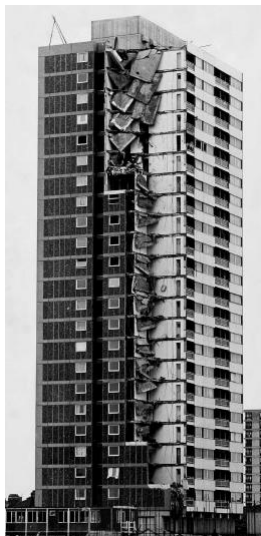
- **Bortfald af elementer**

- Fordele:
  - Omfordeling/alternative lastveje dokumenteres => systemet opfører sig som ønsket
  - Mange af vores statiske systemer muliggør denne løsning
- Ulemper:
  - Beregningstungt
  - Manglende krav til samlinger/fastholdelser
- Anvendes så vidt muligt på vores projekter, hvis der er mulighed for at angive en simpel vej til omfordeling

Jacob Etrup Petersen

6

## ROBUSTHED



Kollaps af Ronan Point 1968

SIDE 7

- Bortfald af elementer

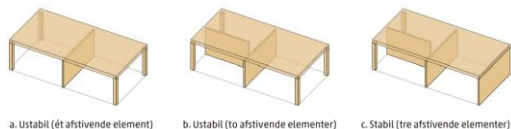
- Strategi
  - Redegørelse for acceptabelt/uacceptabelt kollapsomfang
  - 15% af etagearealet på 2 over hinanden liggende etager, maks. 240m<sup>2</sup> pr. etage og 360m<sup>2</sup> i alt
  - Enten dækelement eller vilkårligt søjle, eller dæk og 3m vilkårligt vægstykke
  - Overskrides kollapsomfang, må konstruktionsdelen betragtes som nøgleelement
- Krav
  - Anses for opfyldt, hvis det eftervises, at den beskadigede konstruktion udgør et stabilt system, selvom en eller flere konstruktionsdele er bortfaldet

Jacob Etrup Petersen

7

## STABILISERENDE SYSTEMER

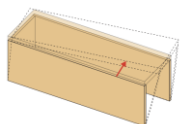
- Typisk stabile i deres plan og ustabile ud af deres plan
- Min. krav (grundlæggende statik):
  - 3 afstivende elementer
  - De må ikke være parallelle
  - De må ikke skære hinanden i samme punkt
  - De skal forbindes af en sammenhængende



a. Ustabil (ét afstivende element)

b. Ustabil (to afstivende elementer)

c. Stabil (tre afstivende elementer)



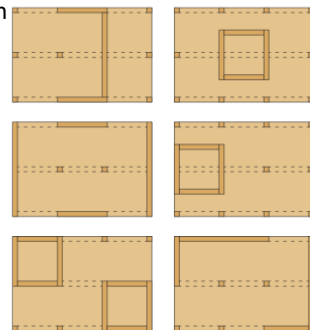
Figur STAB.4. Eksempel på lang bygning, hvor 3 afstivende vægge ikke er tilstrækkeligt til at stabilisere konstruktionen.

SIDE 8

Jacob Etrup Petersen

- Supplerende anbefalinger

- Mindst 2 afstivende elementer på langs og 2 afstivende elementer på tværs
- De afstivende elementer bør sidde nogenlunde symmetrisk i bygningen
- De bør have stor udstrækning
- Bør placeres tæt på facader/gavle



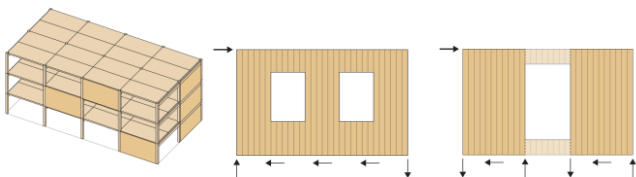
Figur STAB 5. Eksempel på etageplaner med afstivende elementer fx vægge eller gitre, der udgør stabile systemer.

Kilde: TRÆ 80 Træbyggeri med CLT, Træinformation 2025

8

## STABILISERENDE SYSTEMER

- CLT vægge
  - Kan udføres som vægelementer eller forskydningsfelter fastgjort til søjler
  - Åbninger bør ikke være for store
  - Elementer med moderate vinduesåbninger kan types anvendes
  - Elementer med vinduesbånd eller døråbninger skal opdeles i to elementer

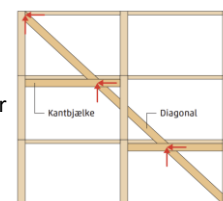
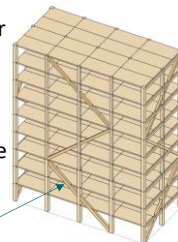


SIDE 9

JEP  
Jacob Etrup Petersen

Kilde: TRÆ 80 Træbyggeri med CLT, Træinformation 2025

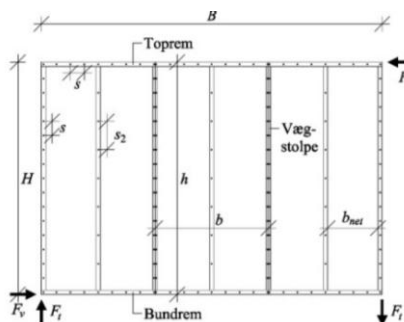
- Afstivende kryds og diagonaler
  - Bør tilstræbes en vinkel på 45°
  - Kryds af fladstål eller vindtrækbånd
    - anvendes til mindre konstruktioner
    - Kræver opspænding, så de er aktive
    - Skal altid udføres med kryds, så der sikres træk i en af diagonalerne uanset vindretning
    - Kan kræve efterspænding!
  - Afstivende "massive" diagonaler
    - Udføres typisk med indslidse stålplader og dorne aht. Brandsikkerhed
    - Vær opmærksom på behov for kantbjælker, hvis diagonaler ikke er understøttet på søjler etagevis!



9

## STABILISERENDE SYSTEMER

- Træskeletvægge / træelementvægge
  - Anvendes typisk op til 3-4 etager
  - Åbninger bør ikke være for store
  - Elementer med moderate vinduesåbninger kan types anvendes
  - Elementer med vinduesbånd eller døråbninger skal opdeles i to elementer
  - Bæreevne afhænger af
    - Skruers bæreevne
    - Afstand mellem stolper
    - Pladestørrelser
    - Størrelse af søjler og fodrem i vægge



SIDE 10

JEP  
Jacob Etrup Petersen

10

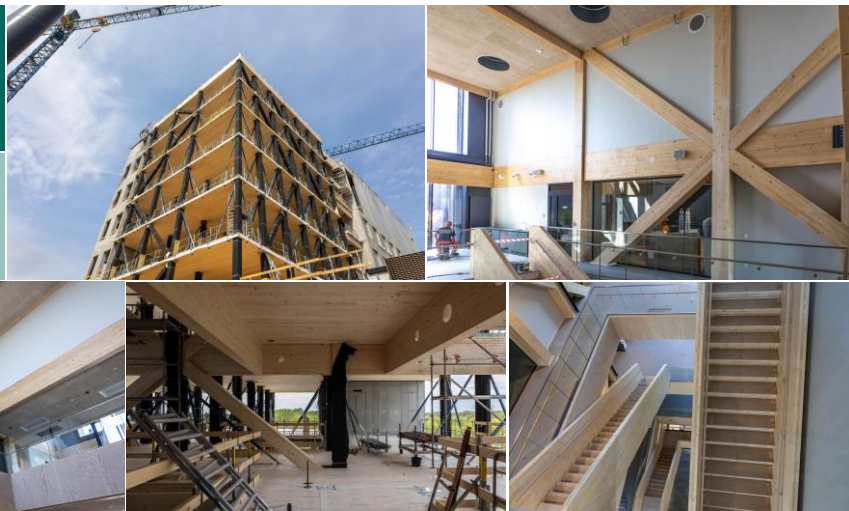
## EKSEMPEL PÅ AFSTIVENDE DIAGONALER

### DTU-B313

10.000 m<sup>2</sup> kontor og  
laboratorie,  
6 til 7 etager  
Bygherre: DTU  
Arkitekt: CCO  
Hovedentreprenør: MTH

### Konstruktioner

Plade-søjle-system (CLT)  
Afstivende limtræsdiagonaler  
og betonkerne  
Limtræssøjler



SIDE 11



JEP  
Jacob Etrup Petersen

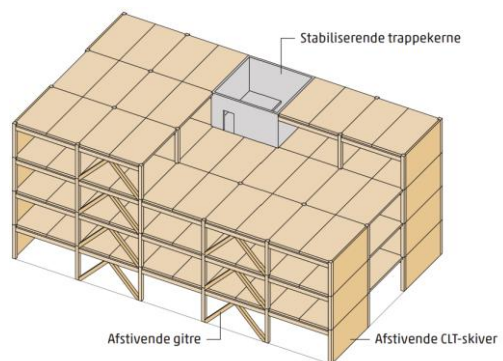
11

## STABILISERENDE SYSTEMER

- Trappekerner i større byggerier
  - Opføres typisk i beton ved større byggerier
    - Stor stivhed, som giver god gevinst ift. Materialeforbrug
    - Sikrer ubrandbær flugtvej/indsatsvej



- Kombinationer



SIDE 12



JEP  
Jacob Etrup Petersen

12



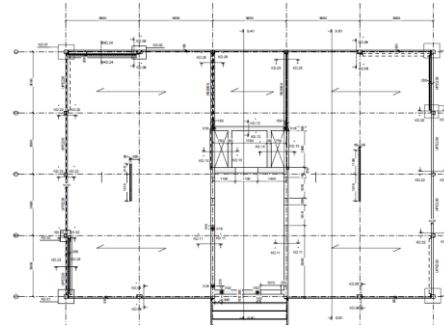
# EKSEMPEL PÅ KOMBINERET SKIVE- OG SØJLE-BJÆLKEBYGGERI

## FBAB Lisbjerg Bakke

4.100 m<sup>2</sup> almennyttige boliger,  
3-4 etager  
Bygherre: A2bolig  
Arkitekt: vandkunsten

### Konstruktioner

Trappehus: betonelementer  
Ydervægge: limtræssøjler med lette  
Udfyldningselementer og CLT-vægskiver  
Etagedæk: træ/beton kompositdæk  
Bjælker i etagedæk: H- og U-stålprofiler  
Tag: ventilerede tagkassetter  
Udhæng: brettstapel

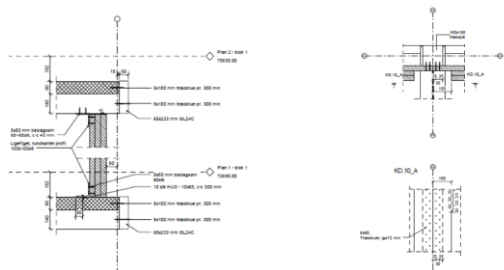
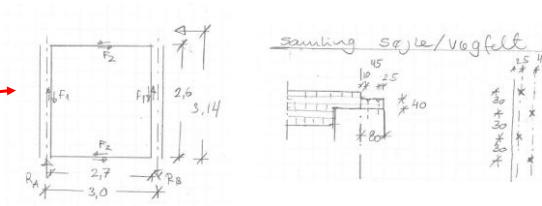


SIDE 13

JEP  
Jacob Etrup Petersen



# EKSEMPEL PÅ KOMBINERET SKIVE- OG SØJLE-BJÆLKEBYGGERI, FORSKYDNINGSFELT



SIDE 14

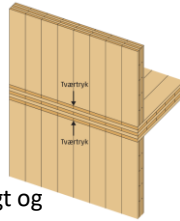
JEP  
Jacob Etrup Petersen



## SKIVEBYGGERI

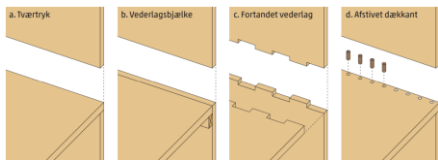
## ● Etagekryds

- Tværtryk kan forårsage store deformationer ved større byggerier
- Forventelig deformation fra fugt og deformationer = 3-5mm pr. etage

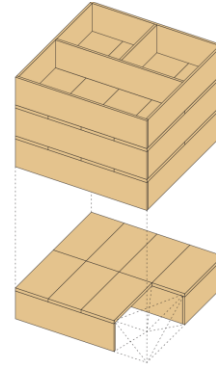


## ● Robusthed

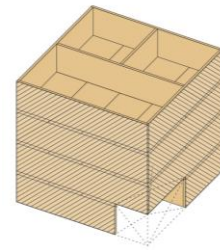
- Mange vægge => let at sikre robusthed



Figur: Træinformation, TRÆ 80



a) Etagedæk og vægelementer bortfalder i hushjørne



b) Sammenhængende skive, som bærer det udkragede hushjørne, hvor etagedæk og vægge er bortfaldet

Figur: Træinformation, TRÆ 80

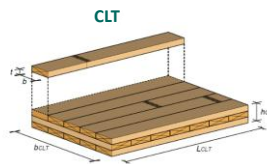
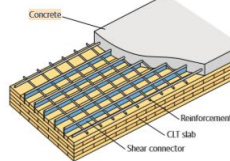
SIDE 17

JEP  
Jacob Etrup Petersen

17

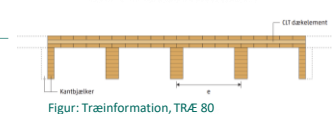
## SKIVEBYGGERI, DÆKTYPER

## Træ-beton hybriddæk



Figur: Træinformation, Beregning af CLT-Konstruktioner

## CLT-limtræs ribbedæk

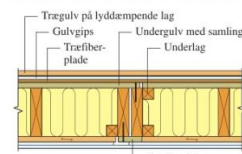


Figur: Træinformation, TRÆ 80



## Brettstapel

## Præfabrikerede træelementdæk



Figur: Træinformation, TRÆ 56

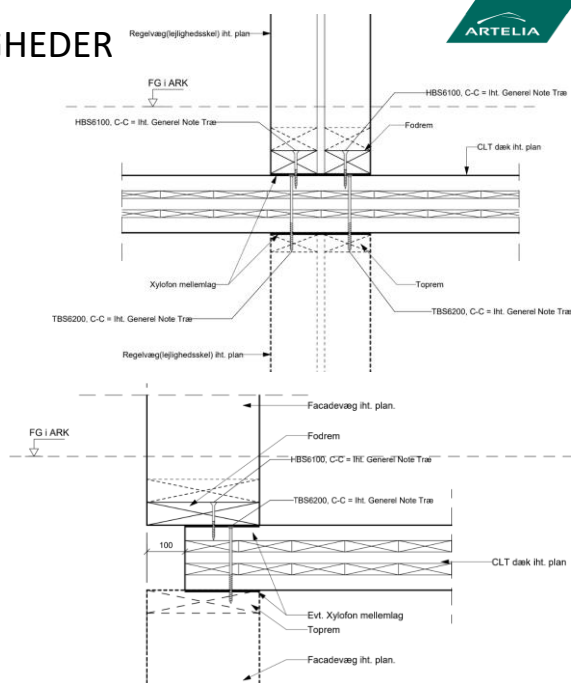
SIDE 18

JEP  
Jacob Etrup Petersen

18

## SKIVEBYGGERI, KOMBINATIONSMULIGHEDER

- Træskeletvægge + CLT dæk
  - Fornuftig løsning i byggerier op til 4(5) etager
  - Mindre materialespild
  - Mulighed for eventuelle løsninger med biogent isoleringsmateriale
  - Akustisk mulig
- Statiske betragtninger
  - **Sikrer sammenhængende skive!**
  - Elementvægge fastgøres og overfører forskydning til rem over dæk ved skruer/lukkestykke
  - Rem overfører forskydning til dæk med skruer
  - Dæk overfører forskydning til underliggende væg med skruer

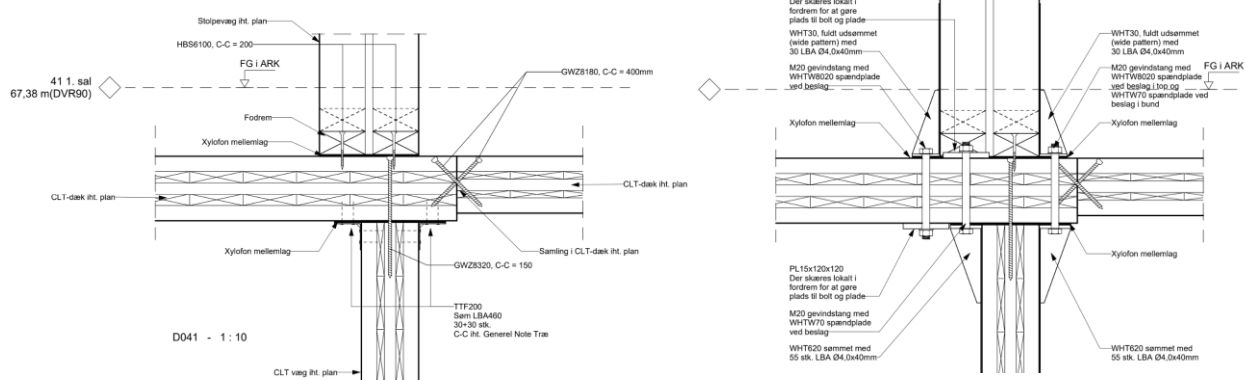


SIDE 19

JEP  
Jacob Etrup Petersen

19

## SKIVEBYGGERI, KOMBINATIONSMULIGHEDER, SKIFT I VÆGTYPE

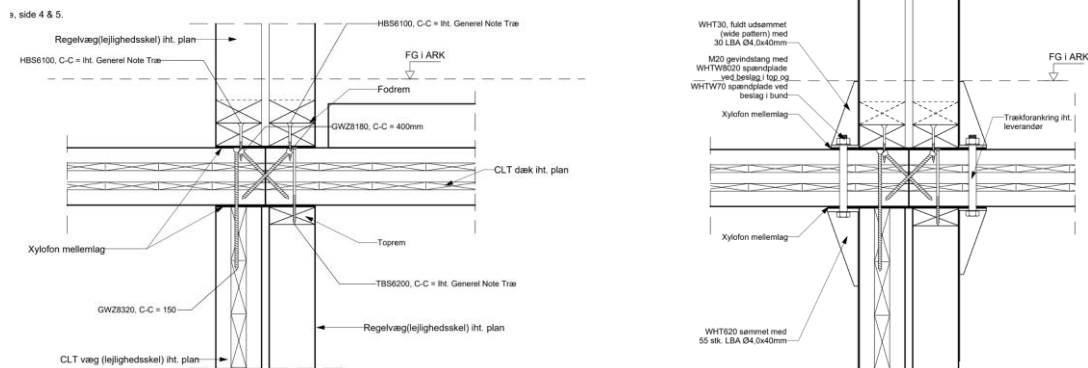


SIDE 20

JEP  
Jacob Etrup Petersen

20

## SKIVEBYGGERI, KOMBINATIONSMULIGHEDER, LEJLIGHEDSSKEL



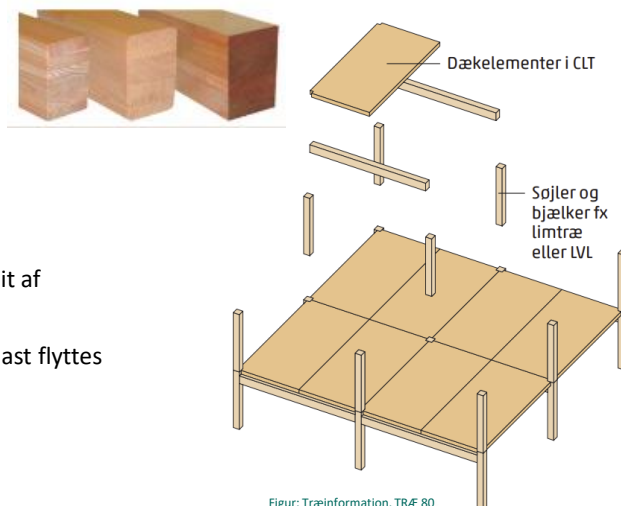
SIDE 21

JEP  
Jacob Etrup Petersen

21

## SØJLE-BJÆLKESYSTEM

- Fordele
  - Stor fleksibilitet
  - Mindre brandbelastning
  - Mindre materialespild
- Ulemper
  - Træ belastes hårdere => større tværsnit af lodrette elementer
  - Kan stille større krav til skivevirkning (last flyttes længere)
  - Kræver afstivende kerne/gitre
  - Gennembrydning af bjælker kan være problematisk og skal indtænkes



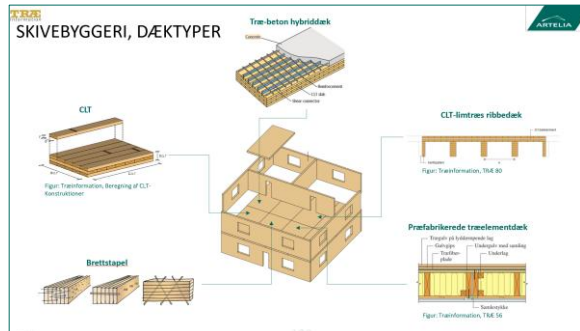
SIDE 22

JEP  
Jacob Etrup Petersen

22

## SØJLE-BJÆLKESYSTEM

- Dæktyper
  - Der kan anvendes samme dæktyper som ved skivebyggeri
- Lejlighedsskel
  - Lejlighedsskel er mere valgfrie ved dette system
  - Lejlighedsskel omkring søjler kræver omhyggelighed mht. akustik



SIDE 23

JEP  
Jacob Etrup Petersen

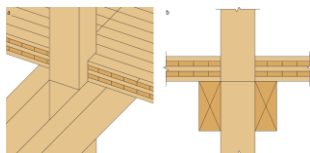
23

## SØJLE-BJÆLKESYSTEM

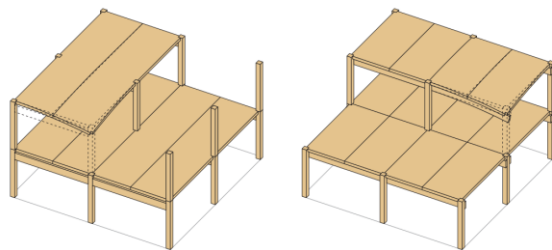
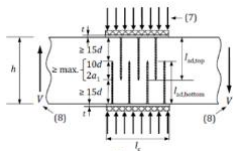
- Robusthed
  - Løsning 1: Kontinuerlige bjælker og/eller dæk*

- Fordel: Ingen nøgleelementer
- Ulemper: Tværtryk skal betragtes

- Dobbeltbjælker



- Armering af bjælker (ved mindre konstruktioner)



Kilde: Træinformation, TRÆ 80

SIDE 24

JEP  
Jacob Etrup Petersen

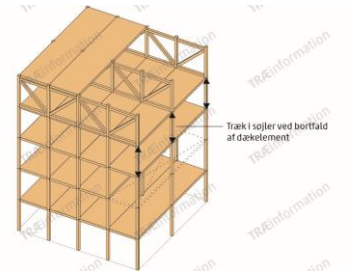
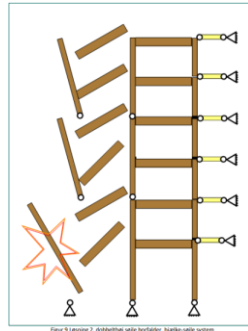
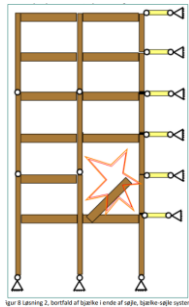
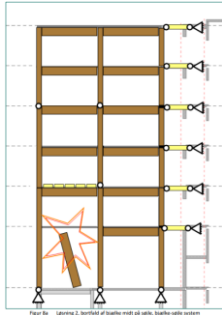
24

## SØJLE-BJÆLKESYSTEM

## ● Robusthed

Løsning 2: dobbelthøje søjler

- Fordel: Simple samlinger
- Ulemper: Søjler er nøgglelementer (kan være)



Kilde: TRÆ80: Træbyggeri med CLT, Træinformation, 2024

SIDE 25

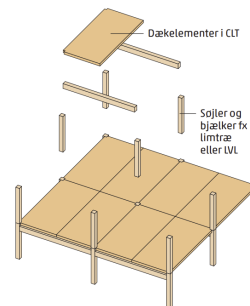
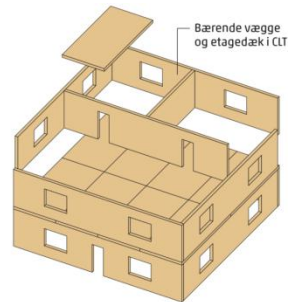
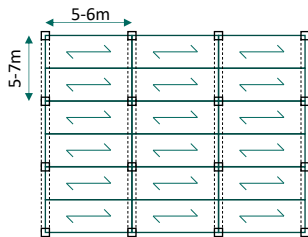
Jacob Etrup Petersen

25

## SKIVEBYGGERI &amp; SØJLE-BJÆLKESYSTEM, MODULSTØRRELSE

## ● Modulstørrelse

- Spænd op til 5-6m:  
CLT-dæk eller træelementdæk
- Spænd over 6m:  
CLT-Limtræsribbedæk  
eller hybridkonstruktion



SIDE 26

Jacob Etrup Petersen

26

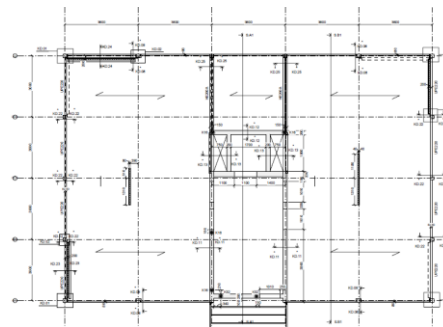
## EKSEMPEL PÅ KOMBINERET SKIVE- OG SØJLE-BJÆLKEBYGGERI

### FBAB Lisbjerg Bakke

4.100 m<sup>2</sup> almennyttige boliger,  
3-4 etager  
Bygherre: A2bolig  
Arkitekt: vandkunsten

### Konstruktioner

Trappehus: betonelementer  
Ydervægge: limtræssøjler med  
lette  
Udfyldningselementer og CLT-  
vægskiver  
Etagedæk: træ/beton  
kompositdæk  
Bjælker i etagedæk: H- og U-  
stålprofiler  
Tag: ventilerede tagkassetter  
Udhæng: brettstapel



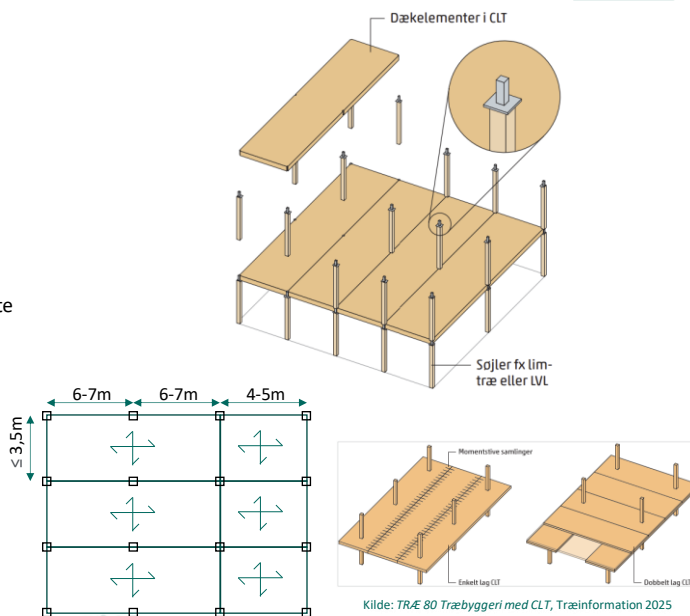
SIDE 27

Jacob Etrup Petersen

27

## PLADE-SØJLESYSTEM

- Fordele
  - Stor fleksibilitet
  - Mindre brandbelastning
  - Mindre materialespild
  - Lette føringsveje
- Ulemper
  - Træ belastes hårdere => større tværsnit af lodrette elementer
  - Kan stille større krav til skivevirkning (last flyttes længere)
  - Kræver afstivende kerne/gitre
  - Større krav til samlinger
  - Begrænset af leverandørs produktionsfaciliteter (dækbredder)
- Modulstørrelse: 3x6m (3,5x6m)



Kilde: TRÆ 80 Træbyggeri med CLT, Træinformation 2025

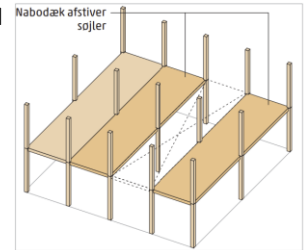
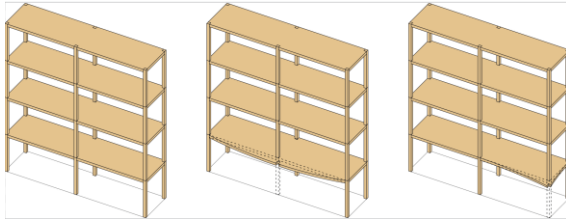
SIDE 28

Jacob Etrup Petersen

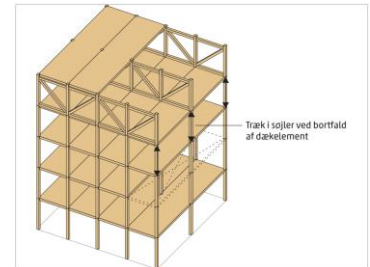
28

## PLADE-SØJLESYSTEM

- Robusthed
  - Udføres systemet med min. 6 understøtninger, vil det typisk være muligt at anvende CLT-elementet til at omfordele last
- Særlig opmærksomhed på afstivning af søjler!



- Alternativt: Ophængnings-system



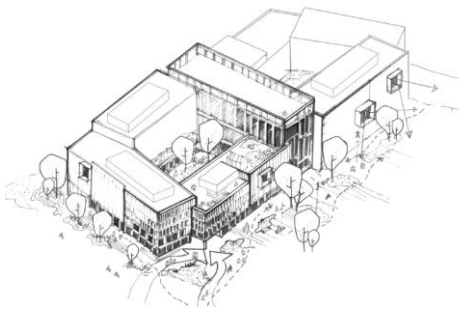
SIDE 29

JEP  
Jacob Etrup Petersen

Kilde: TRÆ 80 Træbyggeri med CLT, Træinformation 2025

29

## EKSEMPEL PÅ PLADE-SØJLESYSTEM



## Woodhub / Lerchesgade

31.000 m<sup>2</sup> kontorbyggeriBygherre: Bygningsstyrelsen  
Arkitekt: CF Møller  
Totalentreprenør: NCC

## Konstruktioner

Plade-søjle-system  
Afstivende kerner og  
limtræsdiagonaler  
Udfyldningskassetter

SIDE 30

JEP  
Jacob Etrup Petersen

30



# Anvendelsesgrænsetilstand (SLS)

- Undersøger, om elementerne opfører sig som ønsket under brug, typisk
  - **Krav til nedbøjninger/udbøjninger**
    - Fx for at konstruktioner ikke bliver utæt, vinduer kan åbnes, brugerne ikke bliver nervøse for et kollaps, etc.
    - Leverandører kan stille specifikke krav til at anvende deres produkter. Disse skal overholdes, såfremt der fx ønskes at bevare en garanti
  - **Krav til svingninger/vibrationer**
- Kravene er **vejledende**, så de kan godt overskrides, hvis bygherre er indforstået med det

Tabel 2.3 Nedbøjninger, der normalt sikrer tilfredsstillende deformationsforhold for simpelt understøttede konstruktioner i anvendelsesklasse 1 og 2.

Konstruktionsdel	Last	$w_{int}$	$w_{ext}$
Nationalt annek, NA, til Eurocode 5 del 1-2	Tagkonstruktioner (boliger og kontorer)	Egenlast, konstruktioner uden pilhøjde Karakteristisk snelast Karakteristisk vindlast	- L/400 -
	Etagedæk	Egenlast Nyttelast	- L/400
Anbefaling	Generelt	Karakteristisk kombination jf. formel (2.55)	- L/300



# Anvendelsesgrænsetilstand (SLS)

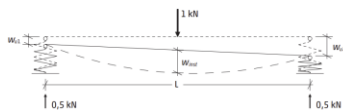
- Vibrationer
  - Gammel foresimpleret metode i normen baseret på bjælkelag i ældre bygninger
  - Ny metode fra kommende Eurocode for træ

### 7.3.3(2) Svingninger – Gulve i beboelsesbygninger

Anbefalingen i noten vedrørende *a* og *b* bør følges for etagedæk mellem boliger, dog anbefales det kun at benytte den del af kurven i figur 7.2, hvor  $a \leq 2$  mm/kN. Erfaringsmæssigt opnås tilfredsstillende svingningsforhold for sædvanlige træbjælkelag når følgende udbøjningskrav overholdes:

- Mellem boliger og spænd op til 6 m:  $w_{int} \leq 1,7$  mm for punktlasten 1 kN
- Inden for samme bolig og spænd op til 5 m:  $w_{int} \leq l/600$  for fladelasten 1,5 kN/m<sup>2</sup>

Yderligere information findes i A1.4.4 i DS/EN 1990 DK NA.



Tabel 2.4 Krav til komfortniveauer for etagedækkilletter. Niveau IV vil normalt være tilfredsstillende i etageboliger.

Kriterier	Komfortniveau					
	I	II	III	IV	V	VI
$w_{int} \leq$	0,25 mm	0,25 mm	0,5 mm	0,8 mm	1,2 mm	1,6 mm
Hvis $f_1 \geq 8$ Hz: $w_{int} \leq$	$0,4 \cdot 10^{-3}$ m/s	$0,8 \cdot 10^{-3}$ m/s	$1,2 \cdot 10^{-3}$ m/s <sup>2</sup>	$2 \cdot 10^{-3}$ m/s	$3 \cdot 10^{-3}$ m/s	$4 \cdot 10^{-3}$ m/s
Hvis 4,5 Hz $\leq f_1 < 8$ Hz: $a_{rms} \leq$	0,02 m/s <sup>2</sup>	0,04 m/s <sup>2</sup>	0,06 m/s <sup>2</sup>	0,10 m/s <sup>2</sup>	0,15 m/s <sup>2</sup>	0,20 m/s <sup>2</sup>

**Egenfrekvens**  
Egenfrekvensen i Hz bestemmes som

$$f_1 = k_{c1} k_{c2} \frac{\pi}{2L^2} \sqrt{\frac{EI_{eff}}{m_0}} \cdot 10^6$$

**Acceleration**  
For et simpelt understøttet dæk er

$$a_{rms} = \frac{a f_1}{7 \zeta M^{0,5}} \text{ i m/s}^2$$

$$M^0 = \frac{m_0 L^3}{4} \text{ er modalmassen i kg}$$

Afhænger af dækkets geometri!

$$f_1 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{f_{1,rigid}^2} + \frac{1}{3f_{1,beam1}^2} + \frac{1}{3f_{1,beam2}^2}}}$$

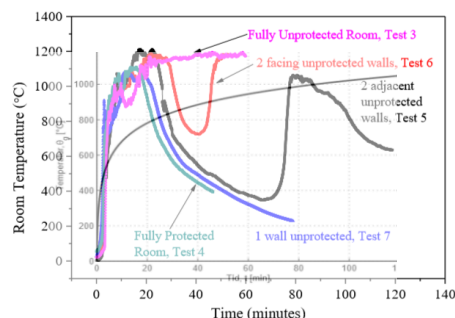
**Hastighed**  
For et simpelt understøttet dæk er

$$v_{rms} = \frac{0,7}{M^0 + 70 \text{ kg}} - l_{eff} k_{imp} \eta k_c$$



## Brand (ALS)

- Brandkrav er også ultimative, dvs. skal overholdes
  - Konstruktioner eftervises også i en brandsituationen – tilsvarende den kolde tilstand, men med reduceret egenskaber og reduceret last (der er sjældent fest ovenpå en brændende etage)
- Er typisk baseret på standardbranden (se tidligere)
- Krav:
  - Tag: typisk R30
  - Etageejendomme med øverste dæk op til 12m over terræn: typisk R60
  - Derefter: R120
- Blotlagte overflader afhænger af brandrådgiver – skal afklares, inden man anvender tabellerne. Typisk 20% blotlagt træ.



Kilde: Xiao Li, et al., REAL-SCALE FIRE TESTS ON TIMBER CONSTRUCTIONS, WCTE 2016

SIDE 35

Jacob Etrup Petersen

35

## Brand (ALS)

### Konklusion

Ved R30: Lille gevinst på fodaftryk ved at anvende ét lag brandgips

Ved R60: Gevinst på fodaftryk ved at anvende 2 lag brandgips

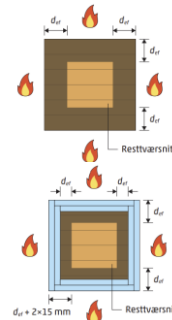
Ved R120: Ingen gevinst på fodaftryk ved at anvende brandgips for limtræ, lille gevinst ved konstruktionstræ

### Nødvendig tværsnitsforøgelse (træ + gips) pr. brandpåvirket side af limtræssøjler ( $\beta_n = 0,7\text{mm/min}$ )

Brandpåvirkning	Ubeskyttet	15mm brandgips	2 x 15mm brandgips
R30	28mm	24,8mm (-3,2mm)	30mm (+2mm)
R60	49mm	56,9mm (+7,9mm)	30mm (-19mm)
R120	91mm	98,9mm (+7,9mm)	90,1mm (-0,9mm)

### Nødv. tværsnitsforøgelse (træ + gips) pr. brandpåvirket side af konstruktionstræssøjler ( $\beta_n = 0,8\text{mm/min}$ )

Brandpåvirkning	Ubeskyttet	15mm brandgips	2 x 15mm brandgips
R30	31mm	25,2mm (-5,8mm)	30mm (-1mm)
R60	55mm	60,1mm (+5,1mm)	30mm (-25mm)
R120	103mm	108,1mm (+5,1mm)	95,9mm (-7,1mm)



SIDE 36

Jacob Etrup Petersen

36

# OVERSLAGSDIMENSIONERING, CLT- OG RIBBEDÆK, TRÆ 80

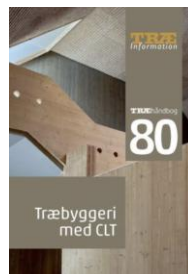
- Tabellerne angiver mindste tykkelse af element for 3 kategorier og brand:

Spænd, m	Tykkelse af dækelement, mm						
	Kold			Brand, R 60		Brand, R 120	
	ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyttet	2×15 mm F	Ubeskyttet	2×15 mm F

- **ULS:** Sikrer, at elementet ikke bryder. Denne værdi skal overholdes, og er typisk kun dimensionsgivende ved tagkonstruktioner
- **SLS-def:** sikrer, at elementet overholder følgende deformationskrav:
  - Korttidsnedbøjning for nyttelast:  $u_{inst,N} \leq L/400$
  - Langtidsnedbøjning for egenlast:  $u_{fin,G} \leq L/400$
  - Langtidsnedbøjning for kombineret egenlast og nyttelast:  $u_{fin,tot} \leq L/300$
- **SLS-f1:** Sikrer, at egenfrekvensen min. er 8Hz (med undtagelse af plade-søjlesystemer)

- **Brand:** sikrer, at dækket har tilstrækkelig bæreevne under brand.

- Der er kolonner for beskyttede og ubeskyttede R60 og R120-dæk.



# BÆREEVNETABELLER, TRÆ 80

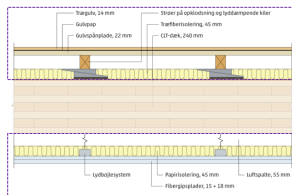
- Indgangsparametre:

- Fri egenlast
- Spændvidde
- Brandkrav



- Fri egenlast

- Vægt af installationer, lette skillevægge samt opbygning ovenpå og under dækket
- Lette skillevægge og installationer kan tilnærmelsesvist sættes til 1kN/m<sup>2</sup> (hvis de ikke er undersøgt nærmere)
- For tagdæk, alene installationer, som kan tilnærmes til 0,5kN/m<sup>2</sup>



G<sub>01</sub> = 1 kN/m<sup>2</sup>

tykkelse af dækelement, mm

Spænd, m	Kold			Brand, R 60		Brand, R 120	
	ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyttet	2×15 mm F	Ubeskyttet	2×15 mm F
2,0	60	60	60	80	60	150	100
2,5	60	80	60	80	60	150	100
3,0	60	90	80	90	60	150	100
3,5	60	110	100	100	60	160	110
4,0	70	130	120	100	60	160	110

G<sub>01</sub> = 2 kN/m<sup>2</sup>

tykkelse af dækelement, mm

Spænd, m	Kold			Brand, R 60		Brand, R 120	
	ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyttet	2×15 mm F	Ubeskyttet	2×15 mm F
2,0	60	70	60	80	60	150	100
2,5	60	90	70	90	60	150	100
3,0	60	100	90	100	60	160	110
3,5	70	120	110	100	60	160	110
4,0	80	140	140	130	60	200	140

G<sub>01</sub> = 3 kN/m<sup>2</sup>

tykkelse af dækelement, mm

Spænd, m	Kold			Brand, R 60		Brand, R 120	
	ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyttet	2×15 mm F	Ubeskyttet	2×15 mm F
2,0	60	80	60	90	60	150	100
2,5	60	90	80	90	60	160	110
3,0	60	110	100	100	60	160	110
3,5	70	140	130	130	60	200	140
4,0	80 <sup>2</sup>	150 <sup>2</sup>	160 <sup>2</sup>	130 <sup>2</sup>	70	200	140

**TRÆ Information** **BÆREEVNETABELLER, TRÆ 80, CLT-dæk** Nødv. tykkelse, nedbøjninger

Spændvidde

CLT-dæk

Figur 3.23 Enkeltspændte CLT-dæk.

• Forudsætninger

- Enkeltspændte dæk
- Trækvalitet: C24
- Nyttelast: Kontor (kat. B), dvs. gælder også for boliger
- Egenvægt af elementer er inkluderet i tabel
- Største tilladelige fri egenlast angivet i top
- Korttidsnedbøjning, nyttelast:  $u_{inst,N} \geq L/400$
- Langtidsnedbøjning, egenlast:  $u_{fin,G} \geq L/400$
- Langtidsnedbøjning, kombinerede laster:  $u_{fin,tot} \geq L/300$
- Egenfrekvens:  $f_1 \geq 8\text{ Hz}$ .
- Brand ift. tid (R60 eller R120) og beskyttelse (ubeskyttet eller 2 lag brandgips)

Spændvidde

Nødv. tykkelse, **Brud**

Nødv. tykkelse, egenfrekvens (vibrationer)

Nødv. tykkelse, **brand**

$G_{01} = 1 \text{ kN/m}^2$

Tykkelse af dækelement, mm

Spænd, m	Kold			Brand, R 60		Brand, R 120	
	ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyttet	2×15 mm F	Ubeskyttet	2×15 mm F
2,0	60	60	60	80	60	150	100
2,5	60	80	60	80	60	150	100
3,0	60	90	80	90	60	150	100
3,5	60	110	100	100	60	160	110
4,0	70	130	120	100	60	160	110

Værdier for kontinuerede dæk  
Kontinuerede dæk over flere fag kan forventes at blive tyndere, da nedbøjningerne vil være mindre, se eksempel 3.2.

- Tabelværdier aflæses for det længste spænd.
- Værdierne for SLS-def må ganges med en faktor 0,85.
- Værdierne for SLS-f<sub>1</sub> må ganges med en faktor 0,85.

TRÆ 80

Jacob Etrup Petersen

39

**TRÆ Information** **EKSEMPEL 1: SIMPELT UNDERSTØTTET CLT-DÆK (SKIVEBYGGERI) IHT. TRÆ 80** **TRÆ 80**

• Spænd: 3,8m, R60 (beskyttet)

• Fri egenlast:

- Kan beregnes for opbygningen
- Informationer ved bygningsdelsdetaljer, kapitel 10

• Tabellen med en fri egenlast på **2kN/m<sup>2</sup>** anvendes derfor (større end 1,83kN/m<sup>2</sup>)

• Indgangsparameter, spænd = 4m (større end 3,8m)

• Nødvendige dimensioner

- ULS: 80mm
- SLS-def: 140mm
- SLS-f<sub>1</sub>: 140mm
- Brand: 60mm

• **Nødvendig tykkelse af dæk: 140mm**

N.B.: Farvekode!

Vægt

Fri egenlast:  $G_{01} = 1,83 \text{ kN/m}^2$

heraf

Gulvopbygning: 0,32 kN/m<sup>2</sup>

Loftopbygning: 0,51 kN/m<sup>2</sup>

Lette skillevægge og installationer: 1,00 kN/m<sup>2</sup>

Trægulv, 14 mm

Gulvpap

Gulvspånplade, 22 mm

Strøer på opklodsning og lydædpende kiler

Træfiberisolering, 45 mm

CLT-dæk, 240 mm

Lydbøjlesystem

Papirisolering, 45 mm

Luftspalte, 55 mm

Fibergipsplader, 15 × 18 mm

$G_{01} = 2 \text{ kN/m}^2$

Tykkelse af dækelement, mm

Spænd, m	Kold			Brand, R 60		Brand, R 120	
	ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyttet	2×15 mm F	Ubeskyttet	2×15 mm F
2,0	60	70	60	80	60	150	100
2,5	60	90	70	90	60	150	100
3,0	60	100	90	100	60	160	110
3,5	70	120	110	100	60	160	110
4,0	80	140	140	130	60	200	140

Kilde: TRÆ 80 Træbyggeri med CLT, Træinformation 2025

Jacob Etrup Petersen

40

# FORUDSÆTNINGER, TRÆ 80



SIDE 41

Farvekode, der viser fri egenvægt til anvendelse med tabeller!

**ETAGESNIT.04**  
Etageadskillelse med strøgulv og lydisolerende loft

**Tykkelse**  
ca. 520 mm

**Vægt**  
Fri egenlast:  $G_{10} = 1,83 \text{ kN/m}^2$   
heraf  
Gulvopbygning:  $0,32 \text{ kN/m}^2$   
Loftopbygning:  $0,51 \text{ kN/m}^2$   
lette skillevægge og installationer:  $1,00 \text{ kN/m}^2$

Etageadskillelsens egenvægt inkl. 240 mm CLT

Gulvopbygning:  $0,32 \text{ kN/m}^2$   
Loftopbygning:  $0,51 \text{ kN/m}^2$  + 240mm CLT ~ 190kg/m<sup>2</sup>

**Brand**  
Bygningsdel klasse REI 60 til REI 120 [80-bygningsdel 60 til 120].

**Lydisolation**

Eksempler på målte værdier:

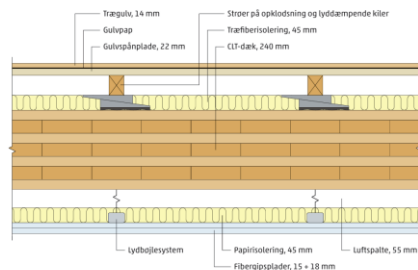
Luftlydisolation:  $R_{w} = 63 \text{ dB}$   
 $R_{w} + C_{50-2500} = 60 \text{ dB}$

Trinlydniveau:  $L_{n,w} = 41 \text{ dB}$

$L_{n,w} + C_{10-2000} = 49 \text{ dB}$

Laboratoriemålinger: BuH, J., Christensen, J. & Maagaard, S. (2023). Fremtidens biobaserede etagedæk.

N.B.: Målinger baseret på opbygning med 240mm CLT! Anvendes der tyndere dæk => mindre masse => skal genberegnes med akustiker!

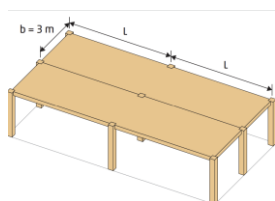


Figur 10.29

Kilde: TRÆ 80 Træbyggeri med CLT, Træinformation 2025

JEP  
Jacob Etrup Petersen

# BÆREEVNETABELLER, TRÆ 80, Dæk i plade-søjlesystemer



$G_{10} = 3 \text{ kN/m}^2$

Tykkelse af dækelement, mm

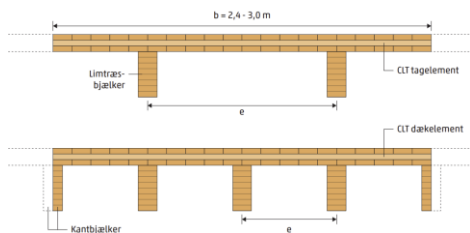
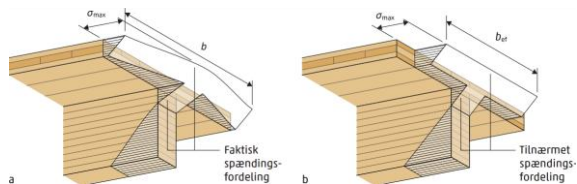
Spænd, m	Kold			Brand, R 60		Brand, R 120	
	ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyttet	2x15 mm F	Ubeskyttet	2x15 mm F
3,0	160	200	190	140	100	200	190
4,0	190	220	230	160	100	220	190
5,0	190 <sup>1</sup>	240 <sup>1</sup>	270 <sup>1</sup>	160	100	220	190 <sup>1</sup>
6,0	190	250	320 <sup>2</sup>	170	120	240	210

SIDE 42

JEP  
Jacob Etrup Petersen

# RIBBEDÆK

- Udføres som simpelt understøttede dæk
- Samvirke mellem CLT-dæk og limtræsbjælke bevirker større styrke og stivhed
- Anvendes typisk, når der ønskes et større spænd
- Spændvidder:
  - Etagedæk: 6-9m ved etagedæk
  - Tagdæk: op til 15m
- Bæreevnetabeller viser både dimension på CLT og limtræ



SIDE 43

JEP Jacob Etrup Petersen



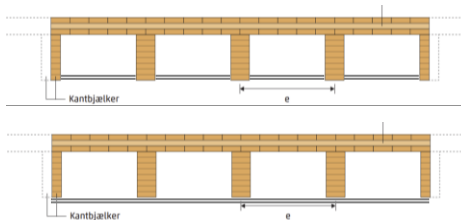
a. Stablet simpelt

b. Stablet kompakt

Kilde: TRÆ 80 Træbyggeri med CLT, Træinformation 2025

# BÆREEVNETABELLER, TRÆ 80, Ribbedæk

- Ekstra indgangsparameter ved brand
  - Beskyttelse kan sidde under eller mellem ribber
- Angiver:  $H / T_{CLT} / b_{GL} \times h_{GL} /$
- Tabellen er optimeret ift. højden af elementet. Ønskes smallere bjælker, kan dette i nogle tilfælde opnås ved at øge højden.



Tabel 3.9 Bæreevnetabel for ribbedæk i kontor og bolig ved fri egenlast  $G_{01} = 3 \text{ kN/m}^2$ . Egenfrekvens er mindst 8 Hz. F står for brandgips. Dækdimensioner bestemmes som beskrevet i eksempel 3.4.

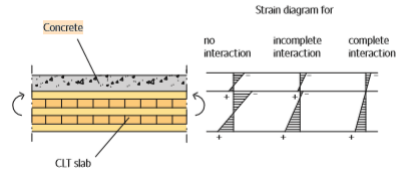
		$G_{01} = 3 \text{ kN/m}^2$								
		Ribbedæk, dimensioner af CLT-dæk og limtræsribber, mm						Brand, R 120		
Spænd, m		Kold			Brand, R 60			Brand, R 120		
		ULS	SLS-def	SLS-f <sub>1</sub>	Ubeskyt.	2x15 mm F mL rib	2x15 mm F I bund	Ubeskyt.	F mL rib F I bund	
6,0	Samlet, H	260	300	360	340	260	220	480	400	360
	Dæk, T	100	100	120	140	100	100	200	160	160
	Ribbe, b x h	160x160	160x200	200x240	160x200	120x160	120x120	240x280	200x240	200x200
7,0	Samlet, H	300	340	440	340	260	220	520	440	400
	Dæk, T	100	100	120	140	100	100	200	160	160
	Ribbe, b x h	140x200	200x240	200x320	200x200	140x160	120x120	240x320	200x280	200x240
8,0	Samlet, H	300 <sup>1</sup>	380 <sup>1</sup>	540 <sup>1</sup>	340	260	260	520	480 <sup>1</sup>	440
	Dæk, T	100 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>	140	100	100	200	160 <sup>1</sup>	160
	Ribbe, b x h	200x200 <sup>1</sup>	200x280 <sup>1</sup>	200x440 <sup>1</sup>	200x200	160x160	120x160	240x320	200x320 <sup>1</sup>	200x280

SIDE 44

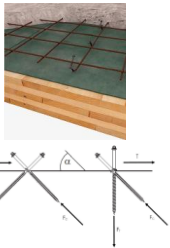
JEP Jacob Etrup Petersen

# OVERSLAGSDIMENSIONERING, TRÆ-BETON HYBRIDDÆK

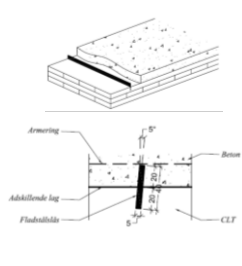
- Spænd: 6-12m (ekstra tiltag for spænd over ca. 9m)
- Fordele: Masse => mindre forankring og hjælper akustik
- Overslag på samlet højde af dæk:  $h_{overslag} = \frac{L}{25}$ 
  - Betonlag:  $h_{beton} = h_{overslag} \cdot 0,4 = 0,016 \cdot L$
  - Trædæk (massivtræ):  $h_{træ} = h_{overslag} \cdot 0,6 = 0,024 \cdot L$
- Typiske samlinger mellem træ og beton



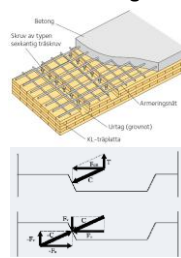
### SFS VB skruer



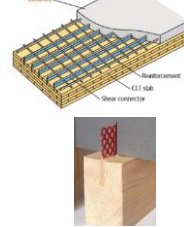
### Fladstålslås



### Udskæringer



### Indlimede HBV-plader (Holz-Beton-Verbund)

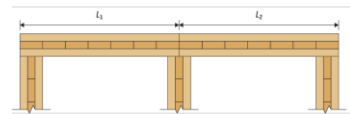


SIDE 45

JEP Jacob Etrup Petersen

# OVERSLAGSDIMENSIONERING VÆGGE, TRÆ 80

- Beregningsforudsætninger
  - Kontorlast (gælder for boliger og kontorer)
  - Samlet excentricitet:  $e = 20 \text{ mm}$
  - Egenvægten af tagdæk er den samme som for etagedæk (konservativt)
  - Konsekvensklassen er baseret på højden. CC2 for bygninger lavere end 12 m, CC3 for de øvrige
  - Brandkrav fastlægges i forhold til højden:
    - R60 for bygninger, hvor højden til øverste etagedæk er mindre end 12 m.
    - R120 for bygninger, hvor højden til øverste etagedæk er større end 12 m.
  - Etagehøjde:  $h = 3,0\text{m}$  eller  $h = 3,5 \text{ m}$
  - Tagdæk antages at have samme dimension som etagedæk
  - Tagdæk antages påvirket af nyttelast. Dette vil være konservativt mht. snelast, og vil tage højde for, at der kan være sneophobning.



Bæreevnetabeller for vægge med dæk fra én side  
 Tabel 3.10 Bæreevnetabeller for CLT-vægge i kontor og bolig, der bærer dæk fra én side. Etagehøjde op til H = 3,0 m. F sid for brandoplys. For 1-5 etager gælder R 60-brandkrav og for 6 etager gælder R 120-brandkrav.

Antal etager	Spænd, L	Tykkelse af væglement, mm			
		Ubeskyttet	2-15 mm F	Ubeskyttet	2-15 mm F
1	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
2	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60

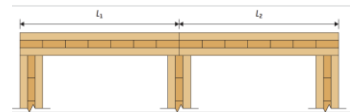
**Højere stueetage**  
 Ofte planlægges stueetagen højere. Med en 4 m høj stueetage kan tykkelsen på væglementerne i stueetagen findes ved at forøge tabelværdierne i tabellen for 3,5 m høje vægge med ca. 20 %. Hvis bygningen er på mere end 4 etager, skal værdierne for 6 etager anvendes som vægtykkelse for de øvrige etager.

Antal etager	Spænd, L	Tykkelse af væglement, mm			
		Ubeskyttet	2-15 mm F	Ubeskyttet	2-15 mm F
1	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
2	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
3	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60

SIDE 46

JEP Jacob Etrup Petersen

# OVERSLAGSDIMENSIONERING VÆGGE, TRÆ 80



- Fremgangsmåde:
- Bestem, om væggen er belastet fra én eller to sider, og vælg den tilhørende tabel.
- Begynd aflæsning ud for antallet af etager i bygningen
- Aflæs ud fra spændvidden af dækket,  $L$ . For vægge belastet af 2 etagedæk, vælges  $L$  som den største værdi af hhv.  $L_1$  og  $L_2$ .
- Find den farvekode, som svarer til den frie egenlast, der anvendes på dækket (dvs. samme farvekoder som ved dækberegninger)
- Aflæs vægtykkelsen ud for den kolonne, som beskriver, hvordan væggen er brandbeskyttet (ubeskyttet eller beskyttet med 2 x 15 mm brandgips).

Bæreevnetabeller for vægge med dæk fra én side

Tabell 3.10 Bæreevnetabel for CF-vægge i kontor og bolig, der bærer dæk fra én side. Etagehøjde op til  $H = 3,0$  m. F står for brandgips. For 1-5 etager gælder R 60-brandkrav og for 6 etager gælder R 120-brandkrav.

Antal etager	Spænd, l etagedæk, m	Tykkelse af vægelement, mm			
		$G_{eff} = 1 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 2 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 3 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 3 \text{ kN/m}^2$
1	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
2	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
3	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60

Bæreevnetabeller for vægge med dæk fra to sider

Tabell 3.12 Bæreevnetabel for CF-vægge i kontor og bolig, der bærer dæk fra to sider. Etagehøjde op til  $H = 3,0$  m. F står for brandgips. For 1-5 etager gælder R 60-brandkrav og for 6 etager gælder R 120-brandkrav.

Antal etager	Spænd, l etagedæk, m	Tykkelse af vægelement, mm			
		$G_{eff} = 1 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 2 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 3 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 3 \text{ kN/m}^2$
1	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
2	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
3	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60

SIDE 47

JEP Jacob Etrup Petersen

# EKSEMPEL 3: VÆGTYKKELSE IHT. TRÆ 80

- Der ønskes fastlagt en overslagsmæssig værdi for en vægtykkelse i et kontorbyggeri i 5 etager med følgende forudsætninger:
  - Spændvidden  $L$  af dækkene er 3,8 m, og de ligger af på væggen fra begge sider
  - Fri egenlast på dæk: 2,18kN/m<sup>2</sup>
  - Væghøjden er 3,4 m
  - Krav til brandbeskyttelse: 2 lag 15 mm brandgips på alle vægge
- Aflæsning:
  - Der aflæses i tabellen med dæk fra begge sider, hvor væghøjden er 3,5m (større end de 3,4m)
  - Der aflæses ud for 5 ved antal etager
  - Der anvendes en spændvidden  $L = 4$  m, som er større end den aktuelle spændvidde.
  - Den frie egenvægt på dækket er 2,18 kN/m<sup>2</sup>. I tabellen vælges derfor  $G_{eff} = 3 \text{ kN/m}^2$ , som er større end den anvendte last.
  - Der aflæses ud for 2 x 15 mm, da det er et krav fra brandingeniøren, at alle vægge er beskyttet med 2 lag 15 mm brandgips.
  - Højden til det øverste etagedæk er 3,4 m x 4 = 13,6 m. Der vil derfor være et R120-brandkrav. Tabellen er baseret på R120-brandkrav for byggerier, hvor højden til etagedækket er mere end 12 m. Desuden er tabellen baseret på 3,5 m vægge, så en væghøjde på 3,4 m falder indenfor anvendelsesområdet.
  - Den nødvendige vægtykkelse kan aflæses til 150mm.

Tabell 3.13 Bæreevnetabel for CF-vægge i kontor og bolig, der bærer dæk fra to sider. Etagehøjde op til  $H = 3,5$  m. F står for brandgips. For 1-4 etager gælder R 60-brandkrav og for 5 etager gælder R 120-brandkrav.

Antal etager	Spænd, l etagedæk, m	Tykkelse af vægelement, mm			
		$G_{eff} = 1 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 2 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 3 \text{ kN/m}^2$	$G_{eff} = 3 \text{ kN/m}^2$
1	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
2	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
3	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
4	3,0	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60
5	3,0	180	130	180	130
	4,0	180	130	180	130
	5,0	180	130	180	130
	6,0	180	150	180	150
	7,0	180	150	200	160
	8,0	180	160	200	160
6	3,0	180	130	180	130
	4,0	180	130	180	130
	5,0	180	140	180	150
	6,0	180	150	200	160
	7,0	180	160	200	160
	8,0	200	160	200	160

<sup>1</sup> Vægtykkelse skal dimensioneres ved beregning.

<sup>2</sup> Værdi, se eksempel 3.5.

SIDE 48

JEP Jacob Etrup Petersen

## EKSEMPEL 4: VÆGTYKKELSE IHT. TRÆ 80

- Samme bygning, som i *Eksempel 4*.
- Højde af stueetage: 4m
- Værdi i tabel for 5 etager: 150mm.
- Nødvendig tykkelse, stue:  $1,2 \cdot 150\text{mm} = 180\text{mm}$
- Resterende etager: 150mm (værdi ud for 6 etager)

**Højere stueetage**

Ofte planlægges stueetagen højere.

Med en 4 m høj stueetage kan tykkelsen på vægelementerne i stueetagen findes ved at forøge tabelværdierne i tabellen for 3,5 m høje vægge med ca. 20%. Hvis bygningen er på mere end 4 etager, skal værdierne for 6 etager anvendes som vægtykkelse for de øvrige etager.

Tabel 3.13 Rævevænetabel for CIT-vægge i kontor og bolig, der bærer dæk fra to sider. Etagehøjde op til H = 3,5 m. F står for brandgips. For 1-4 etager gælder R 60-brandkrav og for 5-6 etager gælder R 200-brandkrav.

Antal etager	Spænd, l	Tykkelse af vægelement, mm					
		G <sub>01</sub> = 1 kN/m <sup>2</sup>		G <sub>01</sub> = 2 kN/m <sup>2</sup>		G <sub>01</sub> = 3 kN/m <sup>2</sup>	
		Ubeskyttet	2x15 mm F	Ubeskyttet	2x15 mm F	Ubeskyttet	2x15 mm F
1	3,0	110	60	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60	110	60
	6,0	110	60	110	60	110	60
	7,0	110	60	110	60	110	60
	8,0	110	60	110	60	110	70
2	3,0	110	60	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	60	110	60
	5,0	110	60	110	60	110	70
	6,0	110	60	110	70	120	70
	7,0	110	70	120	70	120	80
	8,0	110	70	120	80	130	80
3	3,0	110	60	110	60	110	60
	4,0	110	60	110	70	110	70
	5,0	110	70	120	70	120	80
	6,0	110	70	120	80	130	80
	7,0	120	80	130	80	130	90
	8,0	130	80	130	90	130	90
4	3,0	110	60	110	60	110	70
	4,0	110	70	120	70	120	80
	5,0	110	70	130	80	130	80
	6,0	120	80	130	80	130	90
	7,0	130	80	130	90	130	100
	8,0	130	90	130	100	140	110
5	3,0	180	130	180	130	180	140
	4,0	180	130	180	140	180	150 <sup>1</sup>
	5,0	180	130	180	150	180	150 <sup>2</sup>
	6,0	180	150	180	150	200	160
	7,0	180	150	200	160	200	160
	8,0	180	160	200	160	200	160
6	3,0	180	130	180	130	180	150
	4,0	180	130	180	150	180	150
	5,0	180	140	180	150	200	160
	6,0	180	150	200	160	200	160
	7,0	180	160	200	160	200	160
	8,0	200	160	200	160	>200 <sup>1</sup>	160

<sup>1</sup> Vægtykkelse skal dimensioneres ved beregning.

<sup>2</sup> Værdi, se eksempel 3.5.

SIDE 49



Jacob Etrup Petersen

49

## TJEK-LISTE

- Vælg et byggesystem
- Fastlæg tilstrækkelige stabiliserende elementer
- Fastlæg brandkrav
- Beslut, hvad der blotlægges
- Fastlæg dækopbygning (også mht. akustik)
- Fastlæg overslagsmæssige dimensioner vha. tabeller

SIDE 50



Jacob Etrup Petersen

50