

Kursus 26.- 27. november 2025

Træskeletkonstruktioner



Træinformation Kasper Kristensen



1

Etagehuse af træ

2000



2025



Træinformation



2

Overvejelser - statik, konstruktion og bæreevne ?



Foto: Kasper Kristensen / Fælledby 2025



Foto: Kasper Kristensen

Træinformation

TRÆ

4

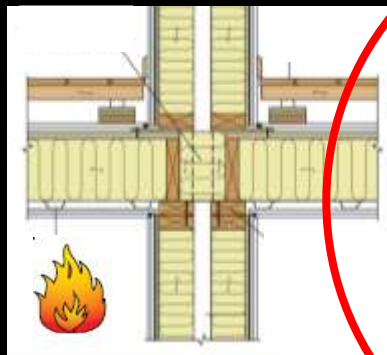
4

Træelementbyggeri

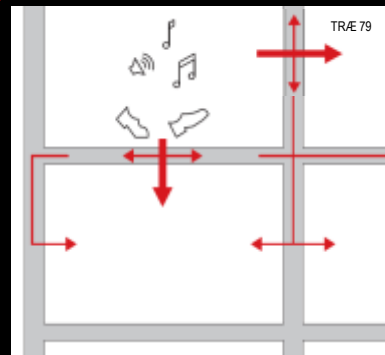


foto Kasper Kristensen

Fugt



Brand



Lyd

Træinformation

TRÆ

6

6

Agenda

1. Lydisolation af etagedæk
2. anbefalinger til konstruktive principper
3. Træbaserede terrændæk – er det fremtiden?
4. Tagform og effektiv bortledning af tagvand

Træinformation

TRÆ

8

Lydisolation af etagedæk

Træinformation

TRÆ

9

9

Træ er let materiale → færre lastbiler til byggepladsen



Træinformation

TRÆ

10

Træ er let materiale



Gasbeton: 500 kg/m^3

Træ: 500 kg/m^3

Beton: 2400 kg/m^3

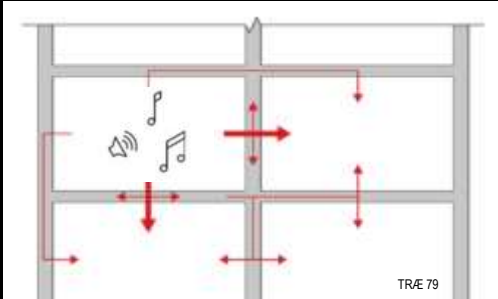
Træinformation

TRÆ

11

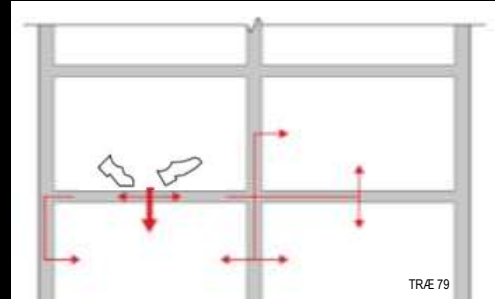
11

Lydisolation



LUFTLYD-ISOLATION: $R'_w \geq 55$ dB

Tale, højtalere



TRINLYD-NIVEAU: $L'_{n,w} \leq 53$ dB

Gangtrafik

OBS *Lavfrekvent trinlyd for let byggeri*

12

Træinformation

12

Lydkrav kan overholdes

... men kræver omhyggelighed
i projektering og udførelse

13

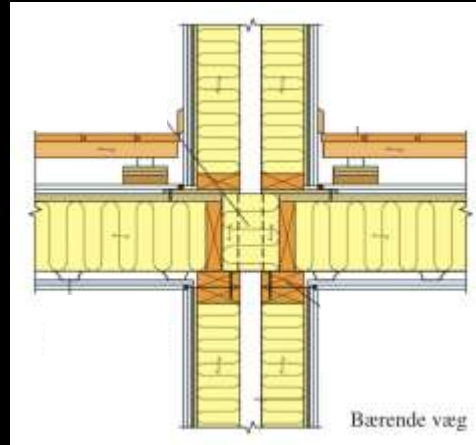
Træinformation

13

Lydisolation

Statik sammenkoble
→ ←

Akustik afkoble
← →



TRÆ 56 – Træskelethuse / figur 289

Tidlig involvering af akustiker

Træinformation

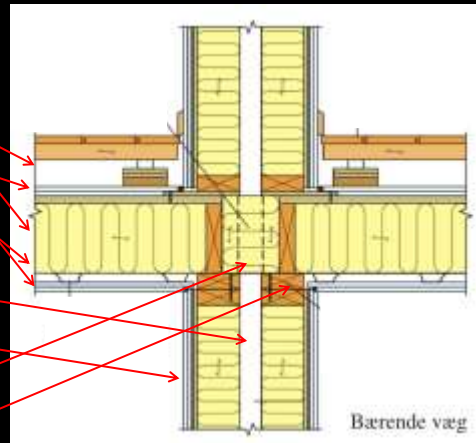
TRÆ

14

14

Lydisolation

- Minimér spændvidder
- Lydisolerende lofter og gulve
- Vægtforøgelse plader, sand, gips etc.
- Dobbeltkonstruktioner
 - Forsatsvægge
- Afkoblede samlinger
- Vibrationsdæmpende mellemlæg



TRÆ 56 – Træskelethuse / figur 289

Træinformation

TRÆ

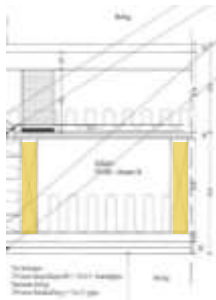
16

16

Lydisolation af etagedæk – eksempel 1

Gulvopbygning

Dækelement



Lydkrav i BR "lydklasse C for boliger"
... **overskredet med ca. 5-10 dB**

- For lille stivhed i bjælkelag (45 x 245 mm)
- For lille egenvægt i etageadskillelsen

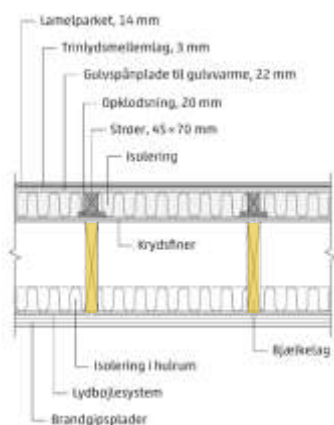
Træinformation

TRÆ

17

17

Lydisolation af etagedæk – eksempel 2



TRÆ 79 – Figur 58

Lydkrav i BR kan overholdes

- 300 mm høje bjælker
- Øget fladevægt
- Lydisolerende loft og gulv

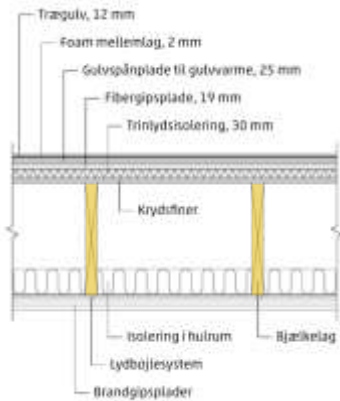
Træinformation

TRÆ

18

18

Lydisolation af etagedæk – eksempel 3



TRÆ 79 – Figur 57

Lydkrav i BR kan overholdes

- 400 mm høje limtræbjælker
- Øget fladevægt
- Lydisolerende loft og gulv

Træinformation

TRÆ

19

19

Høje bjælker i etagedæk



Fotos: Kasper Kristensen



Træinformation

TRÆ

20

Anbefalinger - lydisolering af etagedæk

- ✓ Bjælkehøjden bør være > 300 mm
- ✓ Dækket skal have høj fladevægt og stivhed
- ✓ Hensyn til lavfrekvent trinlyd afgør tykkelse og opbygning af etagedæk
- ✓ Loft monteret i lydbøjler eller selv bærende loft bør anvendes
- ✓ Planlæg og udfør lydmålinger tidligt i byggeprocessen

Træinformation



22

22

Konstruktive principper

Træinformation

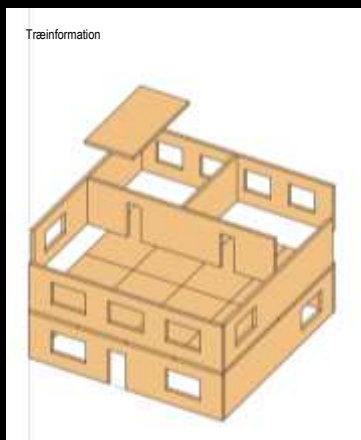


23

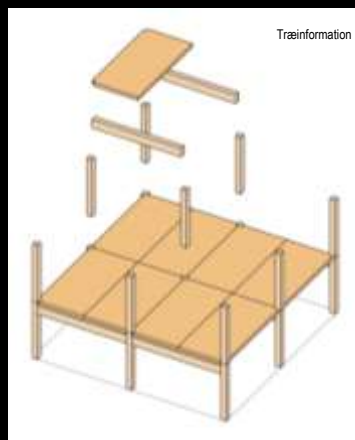
23

Konstruktivt princip

Træskeletelementer er oftest skivebyggeri, men kan kombineres



Skivebyggeri



Søjle-bjælke system

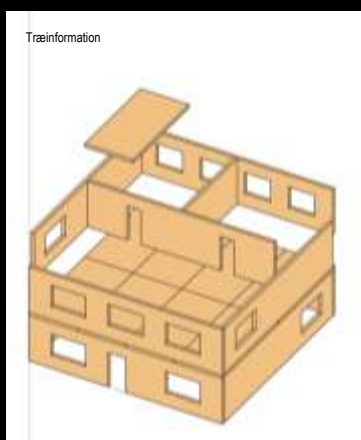
24

Træinformation

TRÆ

24

Konstruktivt princip



Op til 4-5 etager:

Træskelet m/ pladebeklædning
se *TRÆ 56, TRÆ 78, TRÆfakta 17* m.fl.

Over 4-5 etager:

Bandkrav og bæreevnekrav øges
se *TRÆ 68, TRÆ 78, TRÆ 80*

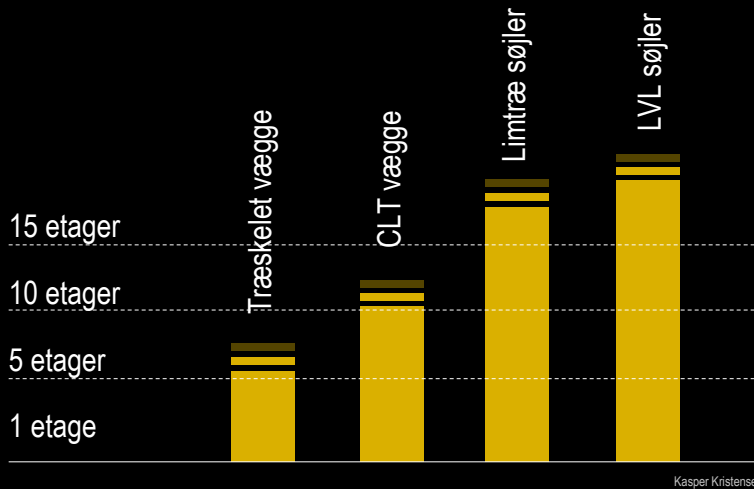
25

Træinformation

TRÆ

25

Bygningshøjde



Træinformation

TRÆ

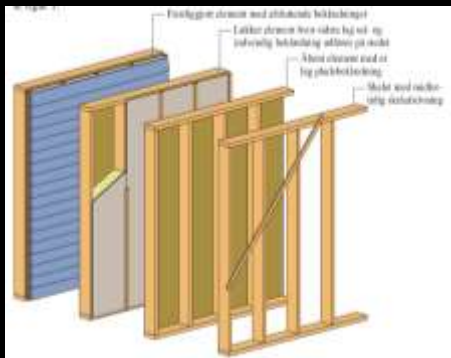
26

26

Træskelet eller massivtræ

Træskelet

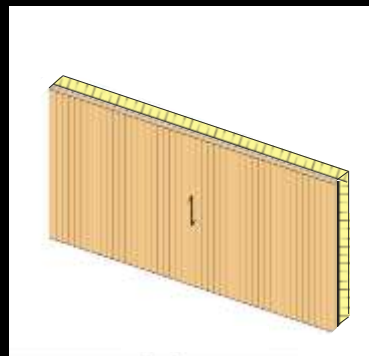
Isolering placeres inden i stolpekonstruktion



TRÆ56 - Træskelethuse

Massivtræ CLT

Isolering placeres uden på massivtræs væg



Træinformation

Træinformation

TRÆ

27

27

Flade eller bokselementer



2D fladelementer



3D bokselementer

28

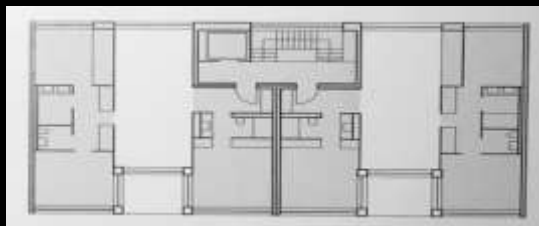
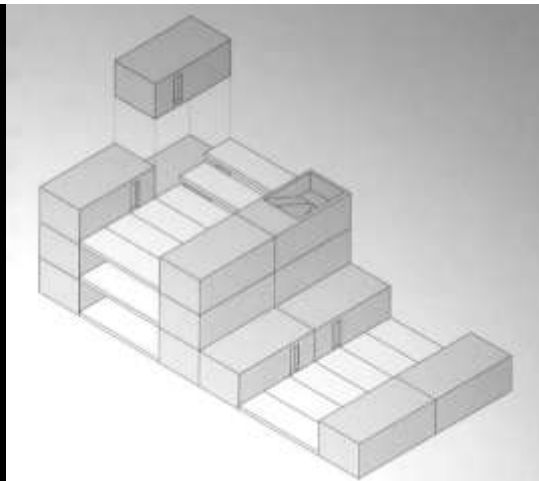
Træinformation

TRÆ

28

Kombination af flade og bokselementer

- Boksmøbler lydisolerende dobbeltkonstruktion og installationstunge rum
- Fladelementer i åbne arealer



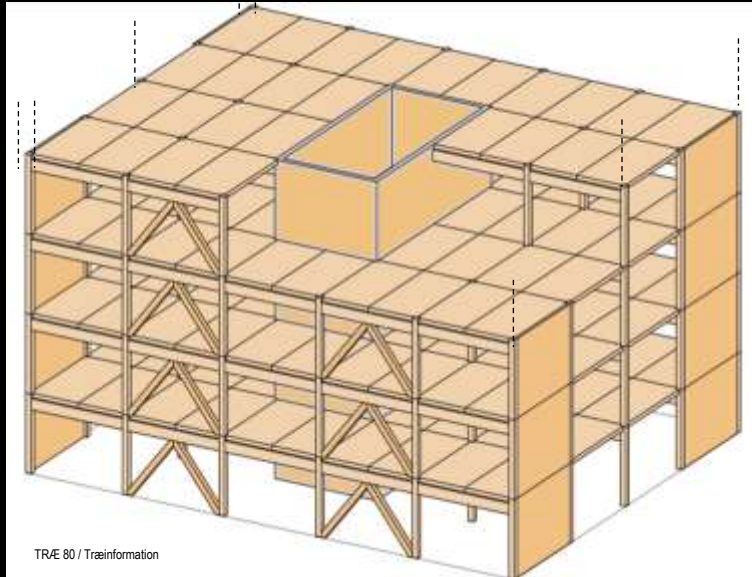
29

Træinformation

TRÆ

29

Kombination skive, søjle-bjælke, gitter



TRÆ 80 / Træinformation

Skole, kontor, kultur ...

- Træskelet facader og etagedæk
- Afstivende vægge og skråsøjler

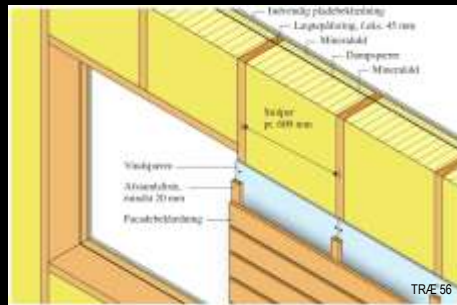
Træinformation

30

30

Vægge

- Elementstørrelse fx 3,0 m x 8,4 m
- Stolper fx 45 x 245 pr. max 600 mm
- Vægelementer leveres med huller til døre, vinduer og installationer
- Vinduer og døre kan monteres af fabrik



TRÆ 56



Foto Kasper Kristensen

Træinformation

31

31

Vægge

- Præfab inkl. vindspærre, isolering, dampspærre, 1. lag beklædning
- Tomrør og elldåser monteret
- Regnskærm og indvendig beklædning eftermonteres typisk



Foto: Kasper Kristensen

32

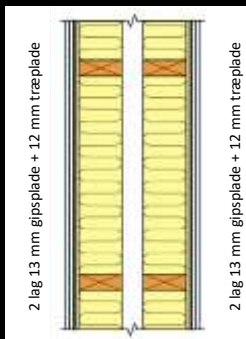
Træinformation

TRÆ

32

Vægge

- Dobbeltkonstruktion i boligadskillende vægge



TRÆ 56 – Træskelethuse



Foto: Kasper Kristensen

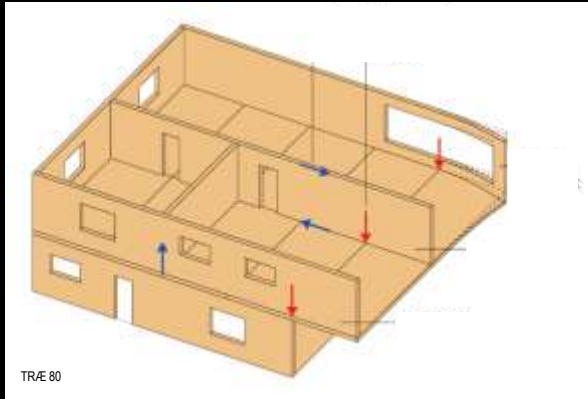
33

Træinformation

TRÆ

33

Udkragninger



Træinformation



34

Udkragninger

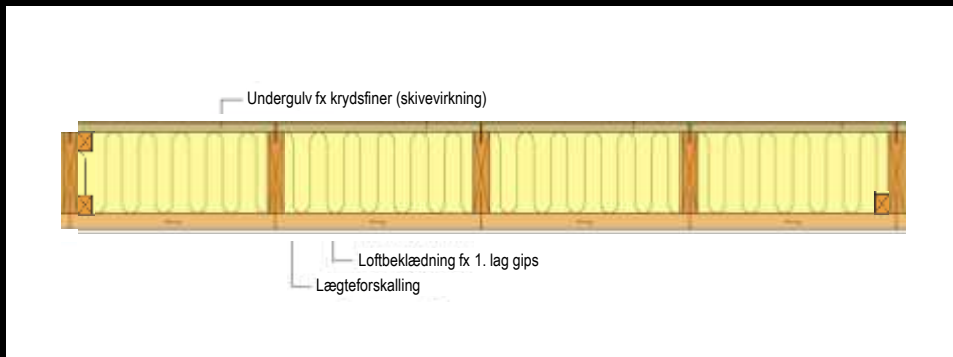


Træinformation



35

Dækelementer



Træinformation/ TRÆ 56

- Elementbredde typisk 2,4 m
- Bjælker pr. max 600 mm, bjælkehøjde mindst 300 mm

36

Træinformation

TRÆ

36

Lodret fiberretning

Lodrette plankestykker begrænser tværtryk og tørresvind

Tørresvind ca 3-5 mm pr. etage



TRÆ 56 / figur 270

37

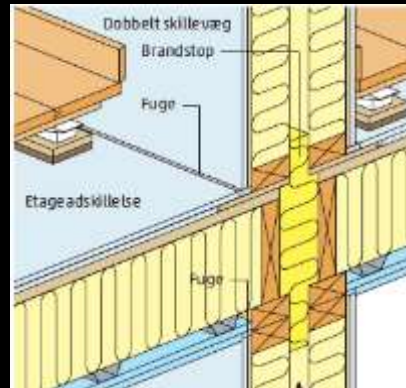
Træinformation

TRÆ

37

Tykkelser

- Vægge, bærende / boligadskillende
t = 250 - 350 mm
- Etageadskillelse, spændvidde 5-6 m
t = 450 - 550 mm



TRÆ 56 / TRÆ 78

Træinformation

38

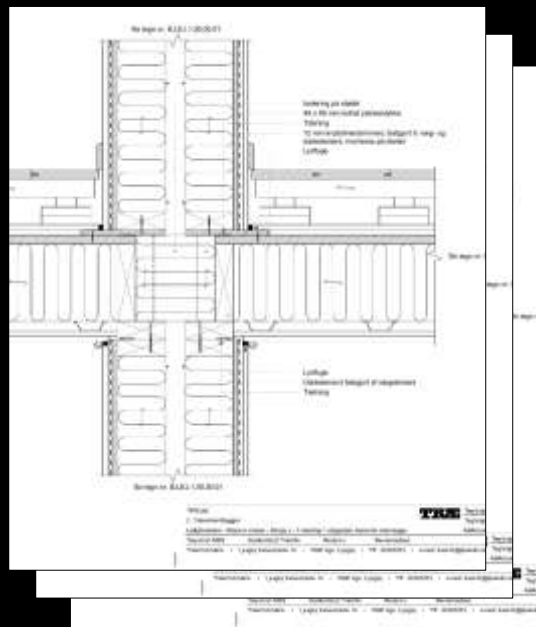
38

TRÆcad detaljer

TRÆcad indeholder over 375
tegninger af bygningsdetaljer

Vælg tegningskategori ›

www.TRAEcad.dk



Træinformation

39

39

Etagedæk – spændvidde/modulgrid

Træskelet bjælkelag	4 - 6 m
Massivtræ dæk	5 - 6 m
Hybriddæk (CLT + beton)	6 - 7 m
Ribbedæk (CLT + limtræ)	7 - 9 m

5-6 m er fornuftigt udgangspunkt

Kasper Kristensen

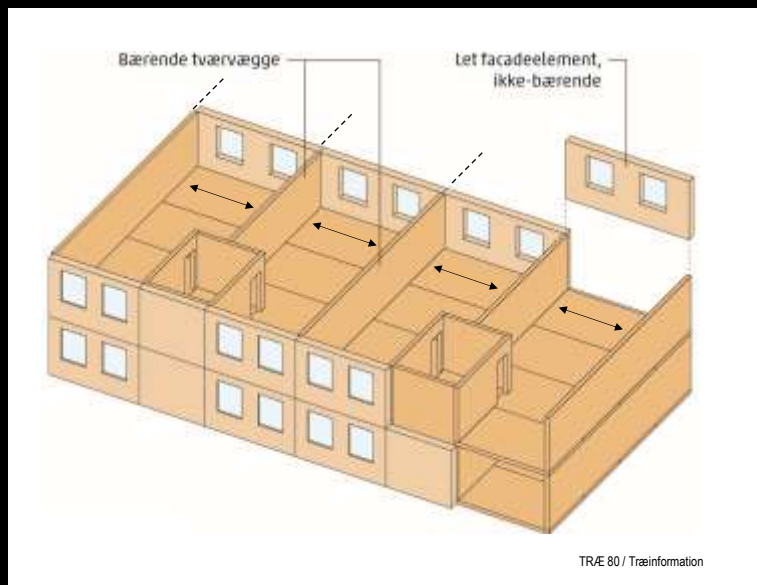
40

Træinformation

TRÆ

40

Spændretning



- Bærende tværskillevægge
- Dækelementer spænder på langs
- Ballast på stabiliserende tværskillevægge / lejlighedsskel
- Frihed i facader

41

Træinformation

TRÆ

41

Kombinationer med træskelelementer

Træinformation

TRÆ

42

42

Træskelet på CLT

- Træskelet tagelementer giver hurtig lukning – klar fordel



Træinformation

TRÆ

foto Kasper Kristensen

43

CLT på træskelet

- CLT-elementer har større skivekapacitet i stabiliserende elementer og kerner



foto Kasper Kristensen

44

Træinformation

TRÆ

44

Kombination

Træskelet på limtræ



Foto: taasingeelementer.dk

45

Træinformation

TRÆ

45

Kombination

Træskelet på limtræ



Foto: Metsä Wood

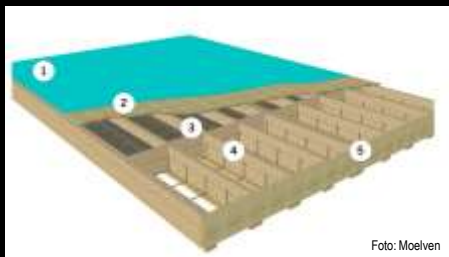


Foto: Moelven

Limtræ- og LVL-bjælker 66 x 360 mm
Topplade Kerto LVL Q-panel 33 mm / REI 90



Foto: Metsä Wood

Træinformation

TRÆ

46

46

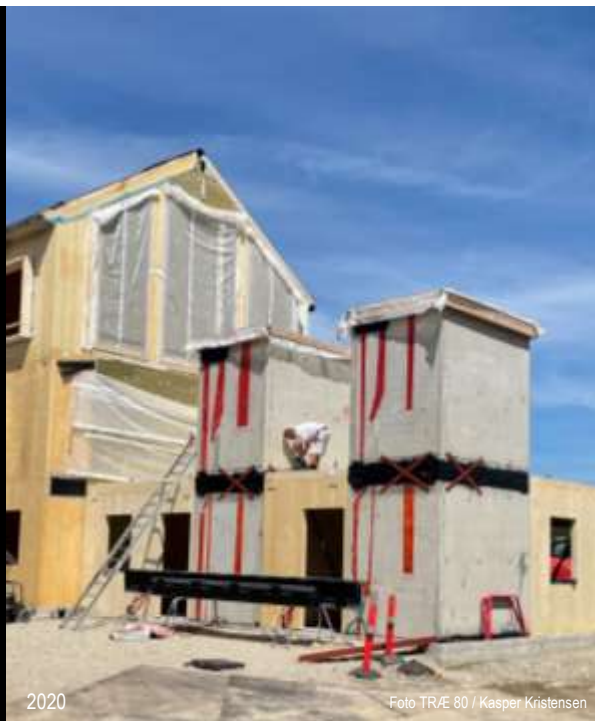
Vådrom (fugtstrategi)

- Præfab vådrumskerner og tekniskskakt
- Badetårne kan bidrage statisk



1999

CASA NOVA Trigesvej 15 Herring NOVA 5 / Skanska / COWI



2020

Foto TRÆ 80 / Kasper Kristensen

Træinformation

TRÆ

47

Tagkonstruktion

Træinformation

TRÆ

48

48



Skrå tage med tagudhæng
giver god beskyttelse mod nedbør

Træinformation

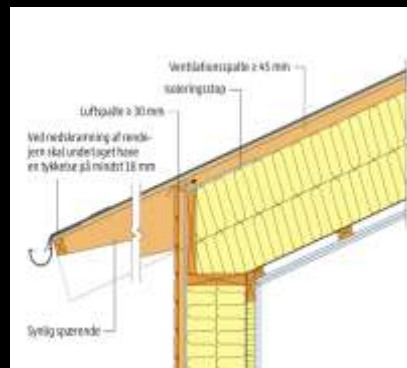
TRÆ

49

49

Skrå tage med træskeletelementer

Hurtig lukning med 1. lag tagpap af fabrik (Fugtstrategi)



TRÆ 77, TRÆ 56

50

Træinformation

TRÆ

50

Skrå tage med træskeletelementer

→ hurtig lukning med 1. lag tagpap af fabrik (Fugtstrategi)



51

Træinformation

TRÆ

51

Tagelementer - spændvidder

Op til ca. 6 m

Konstruktionstræ, bjælkehøjde 295 mm



Foto: Kasper Kristensen

Op til ca. 10 m

Limtræ / LVL, bjælkehøjde 433 mm



Foto: Kasper Kristensen

Træinformation



Tagelementer

Bæreevnetabeller

<https://traeinfo.dk/produkt/trae-75-traespaer-valg-opstilling-og-afstivning/>



Træbjælker

Træbjælker anvendes ofte i tagkonstruktionen, både som bjælkespær, bjælkelag og som bærebjælker. I mange tilfælde kan bjælkerne dimensioneres med brug af den såkaldte Ligning af Træbjælker.

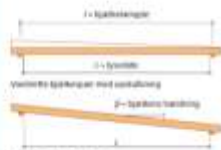
Bjælkespær
Den tilsvarende spændvidde for bjælkespær bestemmes normalt af bæreligningskoefficienten k_{tr} for bjælken, se figur 25, tabel 3, 4 og 5 og af tagbærelsernes $10^3 \cdot W$ og $40^3 \cdot W$ angivet den største tykkelse L , som anvendes.

Indbygningsskemaet, samt den største tykkelse L , som skal anvendes styrkeskemaet til angivet og yderligere gennemført. Bemærk de to tykkelser: den lille er afgørende, at taget sænkes. Spændvidden gives for bjælkelag og tag med bjælkelag og bjælker i tykkelse L . For andre bjælkelag angives tykkelsen tykkelse med faktoren i tabel 2.

Kan ikke accepteres en større end bjælkelag med $W = 3 \cdot W_{0,1}$, kan L dog øges, hvis man er klar over at $W = 1 \cdot W_{0,1}$, kan tykkelsen L øges med 20 %, så længe tykkelsen af tykkelsen er mindre end L .

Tabel 4: Faktoren k_{tr} og k_{tr} for bjælkespær, se også tabel 3, 4 og 5 af træinformation med som funktion af størrelse W .

Spændvidde	C18	T18	C24	C28
4	0,90	1,00	1,10	1,20
6	0,80	1,00	1,10	1,20



Spændvidde med støtte

Figur 25: Den største tykkelse L på bjælken på mindst 20 mm eller ved opstilling eller ved forstilling af bjælken. Spændvidden L er den største tykkelse L af bjælken. Spændvidden L er den største tykkelse L af bjælken.

Forudsætninger, bjælkespær
Egenskab: Bjælken, loft og bærelag, 10, 15, 20 mm, loft og bærelag, 10, 15, 20 mm, loft og bærelag, 10, 15, 20 mm.
Byttemål: Normal byttemål, uden indstilling, byttemål 1,5 m.
Bærelag: Anvendelse af træ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.
Systemfaktor: Kan set som $k_{tr} = 1,1$.

Træinformation

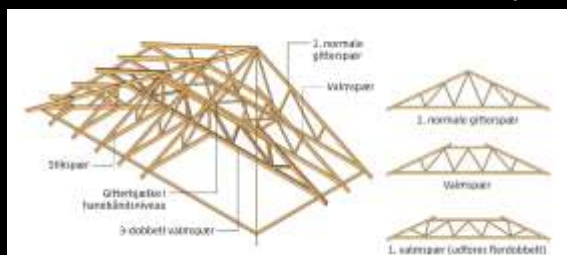


Skrå tage med gitterspær

→ inspicérbar tagdækning og indbygget tagudhæng



TRÆ 59, TRÆ 73 og TRÆ 75



54

Træinformation

TRÆ

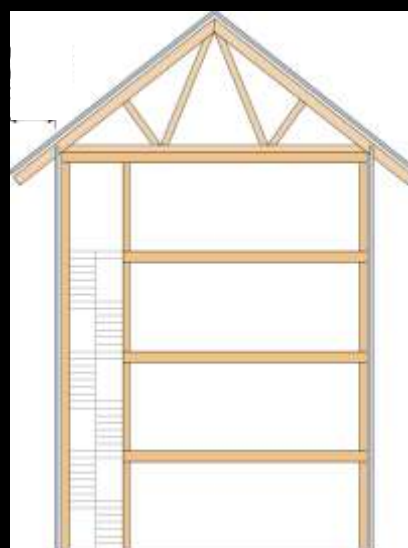
54

Skrå tage med gitterspær

→ inspicérbar tagdækning og indbygget tagudhæng



TRÆ 56, TRÆ 59, TRÆ 73, TRÆ 75, TRÆ 80



55

Træinformation

TRÆ

55

Gitterspær på etagebyggeri

→ inspicérbar tagdækning og indbygget tagudhæng



foto Kasper Kristensen

56

Træinformation

TRÆ

56

Gitterspær



Typiske spændvidder: 4 – 14 m



Store spænd: 15 – 25+ m

57

Træinformation

TRÆ

57

Gitterspær

Store tagkonstruktioner og plads til installationer



Fotos: TRÆ 73 / Palsgaard Spær

Træinformation

TRÆ

58

58

Træbaserede terrændæk
.. er det fremtiden ?

Træinformation

TRÆ

59

59

Træbaserede terrændæk



Foto Kasper Kristensen

61

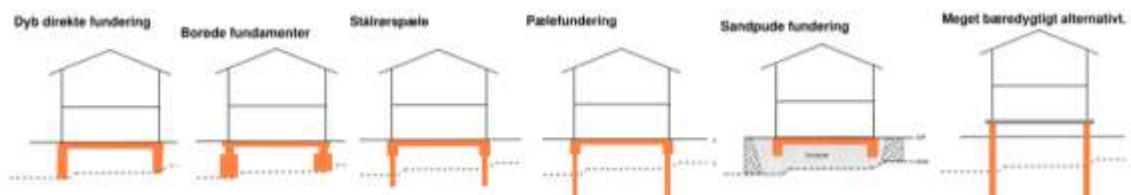
Træinformation

TRÆ

61

Terrændæk

Klimaaftryk \rightarrow kg CO₂-eq / m² / år



Grafik: Artelia / Klimavenlige terrændæk og Fundamenter

62

Træinformation

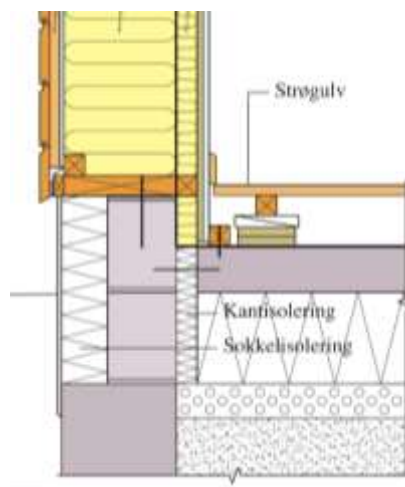
TRÆ

62

På vej til alment teknisk fælleseje



Foto Kasper Kristensen



TRÆfakta 17, TRÆ 56 Træskelethuse

63

Træinformation

63

På vej til alment teknisk fælleseje



Foto Kasper Kristensen

Er der interesse for at Træinformation udgiver teknisk anvisning ?

64

Træinformation

64



Foto: Oliver Zillo

Hvordan holdes træet tørt i mange år?

- Har vi erfaringer nok ?
- Hvordan føres installationer frost-, radon- og rottefrit ind i huset ?
- Hvordan løses niveaufri adgang ?
- Hvad siger forsikringsselskaberne ?
- Andre overvejelser ?

Træinformation

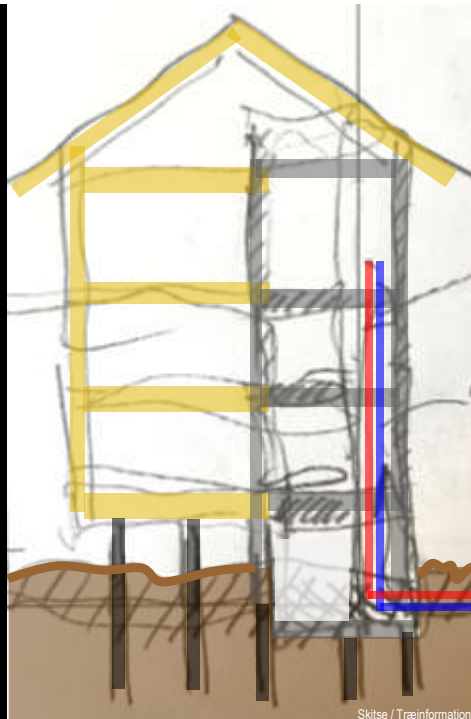
TRÆ

65

65

Skitseforslag

- Støbt kerne til badeværelser og VVS-installationer
- Trædæk løftes 60-80 cm over terræn
- Differenssætninger, niveaufri adgang afklares



Skitse / Træinformation

Træinformation

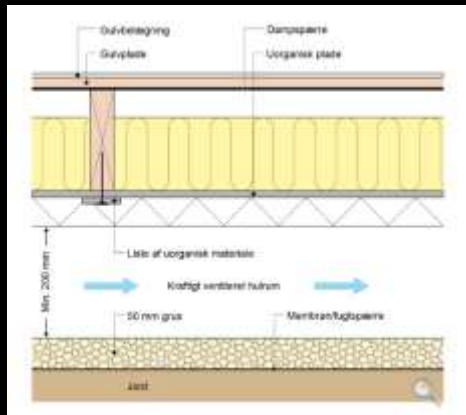
TRÆ

66

66

SBi-anvisning 279

- Kraftigt ventileret krybekælder



SBI-anvisning 279

Træinformation

TRÆ

67

67

TRÆfakta 12

- Udgivet 2016
- Let terrændæk uden beton
- Lastkategori *Bolig*

<https://www.e-pages.dk/traepub/150/>



Træinformation

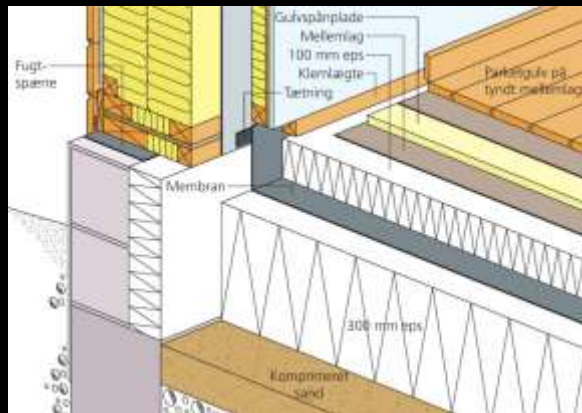
TRÆ

68

68

TRÆfakta 12

- Udgivet 2016
- Let terrændæk uden beton
- Lastkategori *Bolig*



<https://www.e-pages.dk/traepub/150/>

69

Træinformation

69

Opsamling

- Lydisolation – høje bjælker, høj masse og dobbelt konstruktion
- Fornuftige spændvidder og afstand mellem vægge
- Skrå tage med tagelementer og gitterspær
- Træbaseret terrændæk vil vi gerne – erfaringer pågår

70

Træinformation

70

TRÆhåndbøger på www.traeinfo.dk



Træinformation

TRÆ

71

Tak for opmærksomheden
+45 2623 8672 eller kk@traeinfo.dk



Træinformation Kasper Kristensen

Træinformation

TRÆ

72

72