

Fugt i træ og bygninger

Byggeplads – Fugtstrategi og beredskab



Kursus d. 23. - 24. april 2025

1

Træinformation Kasper Kristensen

TRÆ

1

Hvordan vil jeg holde træet tørt ?

2

Træinformation

TRÆ

2

Strategi for tørholdelse i byggefasen og bygningens levetid

Træinformation



4

4

Fugthåndtering



foto: Mikael Koch

Træbyggeri adskiller sig fra betonbyggeri

- Tørt byggemateriale
- Sårbart overfor fugt
- Store trævolumener og synlige træoverflader

Træinformation



5

5

Fugthåndtering



foto: Kasper Kristensen

Træbyggeri adskiller sig fra betonbyggeri

- Tørt byggemateriale
- Sårbart overfor fugt
- Store trævolumener og synlige træoverflader

Træinformation

TRÆ

6

6

Fugthåndtering



foto: Kasper Kristensen

Træbyggeri adskiller sig fra betonbyggeri

- Tørt byggemateriale
- Sårbart overfor fugt
- Store trævolumener og synlige træoverflader

Træinformation

TRÆ

7

7

Fugthåndtering



foto: Kasper Kristensen

Træbyggeri adskiller sig fra betonbyggeri

- Tørt byggemateriale
- Sårbart overfor fugt
- Store trævolumener og synlige træoverflader

Træinformation



8

8

Der er behov for en fugtstrategi og beredskab



TRÆ 62

Hvordan håndteres fugt og nedbør i byggefasen ?

- Fugtstrategiplan med for tiltag, der kan beskytte mod skadelig opfugtning
 - Afskærmning mod nedbør
 - Hensigtsmæssig byggetakt
 - Dokumentation af fugtindhold

Træinformation



9

9

1. Fugtberedskab – måske det vigtigste
2. Valg af fugtstrategi ?
3. Erfaringer og eksempler i praksis

Træinformation

TRÆ

10

Fugtberedskab

(måske det vigtigste)

Træinformation

TRÆ

11

Fugtberedskab

Ansvarligt team, der rykker ud i regnvejr



Træinformation

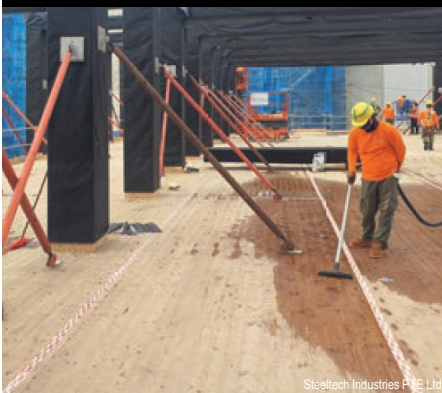
TRÆ

12

Fugtberedskab

Ansvarligt team, der rykker ud i regnvejr

- Ved større regnskyl fjernes overfladevand på vandrette overflader manuelt og asap



Træinformation

TRÆ

13

Fugtberedskab

- Sikre bortledning af regnvand
- Vedligehold og kontrol af beskyttende foranstaltninger, afdækninger, samlinger endetræ osv.



Træinformation

TRÆ

14

14

Fugtberedskab

- Sikre bortledning af regnvand
- Vedligehold og kontrol af beskyttende foranstaltninger, afdækninger, samlinger endetræ osv.
- Skybrudssikring og plan B
- Planlægning af arbejde ifht. vejrudsigt
- Løbende fugtmålinger, alarmer og dokumentation ved fugtsagkyndig



Træinformation

TRÆ

15

15

Fugtberedskab

Ansvarligt team, der rykker ud i regnvejr



Træinformation

TRÆ

16

Fugtstrategi /
Afdækningsstrategi /
Strategi for tørholdelse

Træinformation

TRÆ

17

Idé og projekteringsfase – holde træet tørt



1. Er der fornuftig hældning på taget ?
2. Er der anvendt sikre løsninger for vådrum og VVS-installationer ?

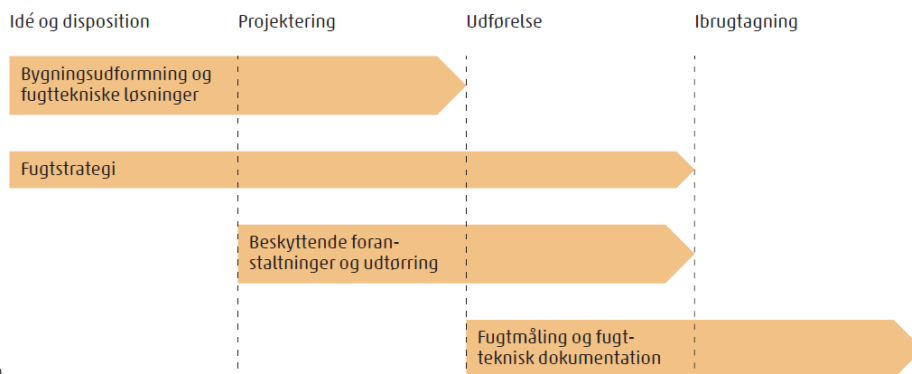
Træinformation

TRÆ

18

18

Fugtstrategi allerede i tidlige faser



TRÆ 80

Træinformation

TRÆ

19

19

Byggefase – holde træet tørt



foto Kasper Kristensen

3. Hvordan vil jeg beskytte mod opfugtning ?

4. Er der sat tilstrækkelig tid af til udtørring ?

Træinformation

TRÆ

20

20

Træelement- montage

TRÆ
Information

TRÆfakta
17

Se s. 12-30 + s. 75

TRÆ
Information

TRÆhåndbog

80

Træbyggeri med CLT

Se kapitel 4 og kapitel 9

Træinformation

TRÆ

22

22

Krav til fugtstrategiplan

Skal som minimum indeholde

- **Plan for beskyttende foranstaltninger** mod skadelig opfugtning af bygningsdele og materialer fra nedbør samt fugt fra tilstødende bygningsdele.
- **Beskrivelse af overdækningsmetode.**
- Redegørelse for håndtering af fugt i byggefasen, herunder **interimsafvanding** og bortledning af regnvand.
- **Fugtkriterier og krav til fugtindhold** i materialer og bygningsdele, herunder metoder og **plan for fugtmålinger.**
- **Metoder for opbevaring af materialer** på byggepladsen.
- **Beskrivelse af** montage-mæssige forudsætninger, fx **byggetakt** og koordinering med byggeriets montageplan.
- **Metoder og tidsplan for udtørring** og konditionering af bygningsdele og materialer, herunder tidspunkt for opvarmning af bygningen.
- Oplysninger om særligt risikobehæftede forhold, herunder hvordan det sikres, at disse ikke **medfører skadelig** opfugtning.
- **Beskrivelse af beredskab** ved sandsynlige uheld og svigt af beskyttende foranstaltninger med forslag til afhjælpning og udbedringer.
- **Kontrolplan**, der dokumenterer forholdene gennem udførelsesfasen, herunder udviklingen i **fugtindhold i materialer**
- Kontrolplanen bør indeholde krav om fotodokumentation.

Se TRÆ 80 og SBI 278

23

Træinformation

TRÆ

23

Krav til fugtstrategiplan

Detaljeret indhold, se TRÆ 80 (selvstudium)

Tabel 4.5 Eksempel på overvejelser i fugtstrategi, projektering og udførelse.

Risikoanalyse	Fugtrisiko-klasse Kontekstfaktorer ved skadelig opfugtning Fugtmæssigt simpelt eller kompliceret bygning Bistand fra fugtsagkyndig
Bygningsudformning	Valg af tagform og udhæng Tilstrækkeligt fald på taget? Valg af sikre løsninger for vådrum Valg af materialer og fugtgrænser Valg af simple bygbare detaljer Midlertidig påvirkning af nedbør fx under montage af facade- eller tagelementer
Byggetakt	Valg af overdækningsmetoder Valg af byggetakt og plan for lukning af bygning Krav til tæthed Interimsafvanding
Udførelse	Hvordan holdes træet tørt? Leverancje og montageplan fx montage direkte fra lastbil eller mellemklagring Krav til fugtindhold ved leverance, på byggepladsen og frem til ibrugtagning Risiko for skimmelvækst Plan for udtørring af materialer og byggefugt Energiforbrug til udtørring Tilstrækkelig tid til udtørring? Torretider, ventilation og tidspunkt for opvarmning
Fugtteknisk dokumentation	Fugtmåleprogram Dokumentation af fugtindhold gennem udførelsesfasen Har der været kritisk høje fugtniveauer? Dokumentation for udbedringer Dokumentation af beskyttende foranstaltninger Krav om fugtskanning af facader eller tag Kontrolplan og fotodokumentation

Tabel 4.6 Eksempel på overvejelser om beskyttende foranstaltninger.

Overdækninger	Totaloverdækning, flytbare overdækninger eller lokale afdækninger Hurtig etablering af tæt tag Interimsfacader og -tagelementer Weekend-lukninger Bortledning af regnvand
Torholdelse af materialer	Opbevaring og håndtering af CLT på byggepladsen Kontrolmåling af fugtindhold Undgå direkte vandkontakt Fugtspærre mod fundament og våde materialer Kantforsegling af endetræ i CLT-elementer Beskyttelse mod sollys og tilsmudsning Overfladebehandlinger Sikring mod lækage fra VVS-installationer
Fugtberedskab	Vedligehold, tilsyn og kontrol af beskyttende foranstaltninger Beredskab og fugtalarmer Planlægning af arbejdet iht. vejruddsig og vejrradar Skybrudsforanstaltninger (risiko størst i sommermånederne) Vinterforanstaltninger Rengøring af materialer Afhjælpningstiltag

Se TRÆ 80 og SBI 278

24

Træinformation

TRÆ

24

Fugtrisikoklasse – Bygherre og rådgiver

Omfang af fugtbeskyttelse afhænger af

- Forventede fugtpåvirkning
- Sårbarhed overfor fugt

Tabel 4.4 Fugtrisikoklasser udtrykt ved forventede fugtpåvirkninger under udførelse og byggeriets sårbarhed over for fugt. Kilde: *Vejledning om håndtering af fugt i byggeriet, SBI, 2010.*

Byggeriets sårbarhed for fugt	Fugtpåvirkninger under udførelse		
	Lav	Middel	Høj
Lav	Fugtrisikoklasse 1	Fugtrisikoklasse 2	Fugtrisikoklasse 2
Middel	Fugtrisikoklasse 1	Fugtrisikoklasse 2	Fugtrisikoklasse 3
Høj	Fugtrisikoklasse 2	Fugtrisikoklasse 3	Fugtrisikoklasse 3

Læs mere i TRÆ 80, BYG-ERFA (99) 23 03 13 og SBI 278

25

Træinformation

TRÆ

25

Fugtrisikoklasse – Bygherre og rådgiver

Træbyggeri

- Ofte fugtrisikoklasse 3
- Hvis kun kortvarig fugtpåvirkning & gode udtørningsforhold, måske risikoklasse 2

Tabel 4.4 Fugtrisikoklasser udtrykt ved forventede fugtpåvirkninger under udførelse og byggeriets sårbarhed over for fugt. Kilde: *Vejledning om håndtering af fugt i byggeriet, SBI, 2010.*

Byggeriets sårbarhed for fugt	Fugtpåvirkninger under udførelse		
	Lav	Middel	Høj
Lav	Fugtrisikoklasse 1	Fugtrisikoklasse 2	Fugtrisikoklasse 2
Middel	Fugtrisikoklasse 1	Fugtrisikoklasse 2	Fugtrisikoklasse 3
Høj	Fugtrisikoklasse 2	Fugtrisikoklasse 3	Fugtrisikoklasse 3

Læs mere i TRÆ 80, BYG-ERFA (99) 23 03 13 og SBI 278

26

Træinformation

TRÆ

26

Fugtstrategien tilpasses det enkelte byggeri

Omfang af beskyttende foranstaltninger afhænger af

- Bygningens størrelse og udformning
- Fugtmæssig simpel eller kompliceret bygning
- Byggetakt og montagerækkefølge
- Færdighedsgrad af facader og tag (præfab. elementer eller pladsbygget)

Træinformation



27

27

Fugtstrategien tilpasses det enkelte byggeri

Omfang af beskyttende foranstaltninger afhænger af

- Bygningens størrelse og udformning
- Fugtmæssig simpel eller kompliceret bygning
- Byggetakt og montagerækkefølge
- Færdighedsgrad af facader og tag (præfab. elementer eller pladsbygget)
- Entreprenørens erfaring med byggesystemet
- Cost/benefit analyse
- Er der tilstrækkelig tid til udtørring i tidsplanen ?
- Krav til færdige overflader
- Acceptniveau for reparationer og udskiftning af fugtskadede dele
- ...

Træinformation



28

28

Erfaringer og eksempler i praksis

Træinformation



29

Metoder til overdækning

1. Lokale afdækninger
2. Bygning under eget tag (lodret byggetakt)
3. Tagelementer interims (løftes af og på)
4. Totaloverdækning

Kan være kombination

Træinformation



30

30

Lokale afdækninger



Træinformation

TRÆ

32

Lokale afdækninger

- Tørholdelse
- Beskytte mod nedbør
- Beskytte synligt træ mod snavs og sollys



Træinformation

TRÆ

33

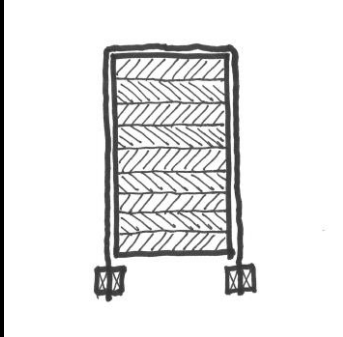


Foto Kasper Kristensen

34

Træinformation

TRÆ

34

Lokale afdækninger



Foto: Kasper Kristensen

35

Træinformation

TRÆ

35

Lokale afdækninger – skørt på sokkel



Træinformation

TRÆ

36

36

Lokale afdækninger



- Tagudhæng
- Vindspærre
- Hævet sokkel

Træinformation

TRÆ

37

37

Opklodsning på fugtspærre, gerne på hævet sokkel



38

Træinformation

TRÆ

38

Opklodsning på fugtspærre, gerne på hævet sokkel



39

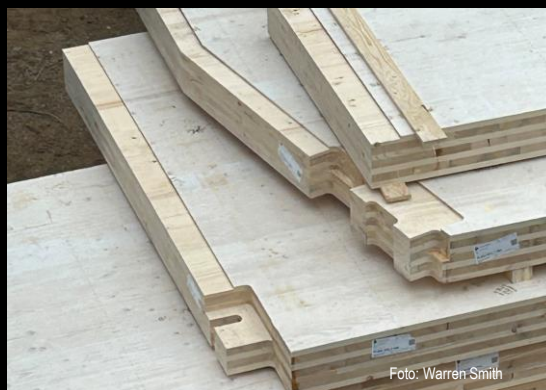
Træinformation

TRÆ

39

Forbered leverancer med vejrligsbeskyttelse

- Trækonstruktioner beskyttes fra leverandør
- Vandrette membraner på vandrette eksponerede overflader
- Voksbehandling af endetræsflader og kanter
- Kanttapening i samlinger kritisk
- Omhyggelighed i detaljer

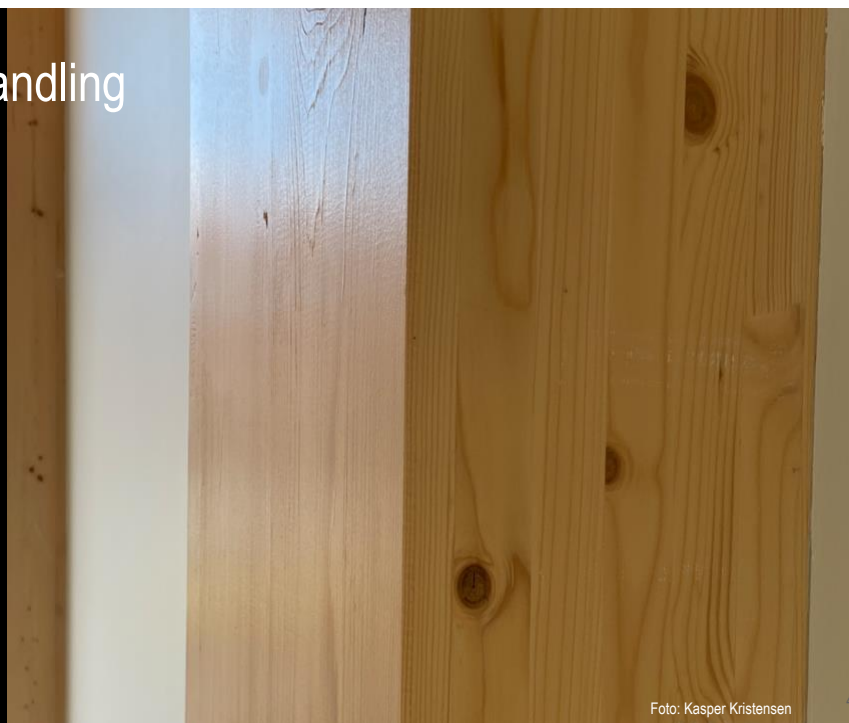


Træinformation

TRÆ

40

Overfladebehandling



Træinformation

TRÆ

41

Overfladebehandling

- Kombineret med aftørring



Foto: Kasper Kristensen

42

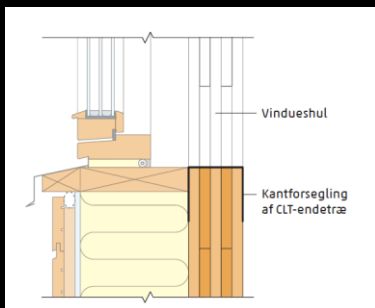
Træinformation

TRÆ

42

Kant- og endetræsforsøgling

- Søjler, bjæler og CLT-elementer kan leveres med kantforsøgling / endetræsforsøgling



TRÆ 80



Foto Peter Larsen

43

Træinformation

TRÆ

43

Bygning under eget tag

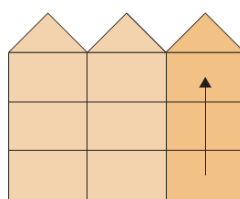
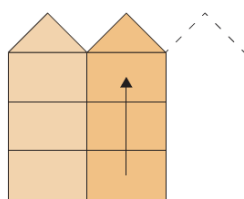
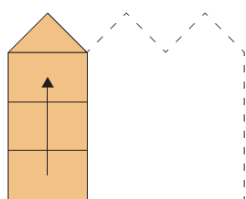
Træinformation



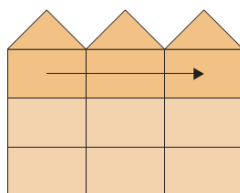
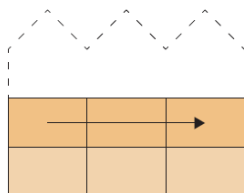
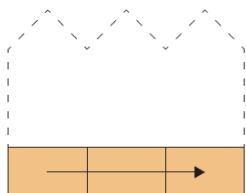
46

46

Byg lodret - hurtig lukning med eget tag



a. Lodret byggetakt



b. Vandret byggetakt

TRÆ 80

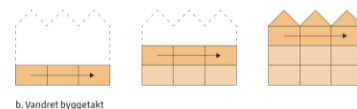
47

Træinformation



47

Vandret byggetakt uden afdækning af træ



b. Vandret byggetakt



SBI-278

48

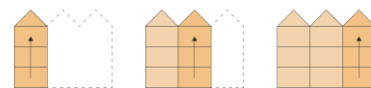
Træinformation

TRÆ

48

Bygning under eget tag (lodret byggetakt)

- Præfabrikerede træskelelementer, hurtigt tæt tag



a. Lodret byggetakt



foto: Adserpalle & Knudsen



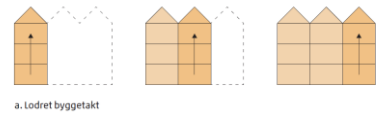
foto Kasper Kristensen

Træinformation

TRÆ

49

Bygning under eget tag (lodret byggetakt)



- Tagelementer monteret samme dag som vægelementer



50

Træinformation

TRÆ

50

Midlertidige tag- og facadeelementer

Træinformation

TRÆ

51

51

Midlertidige tagelementer

- Gitterspær løftes af og på



foto Kasper Kristensen

52

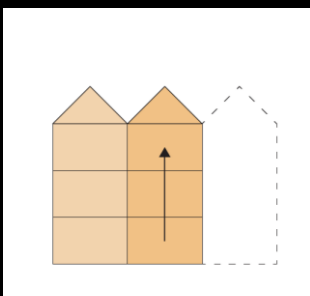
Træinformation

TRÆ

52

Midlertidigt tag - flytbart tag kører på stillads

- Råhusafsnit lukkes fra terræn til tag
- Lodret byggetakt

foto Tommy Bunch-Nielsen⁵³

Træinformation

TRÆ

53

Midlertidige facader - pladsbygget



fotos Kasper Kristensen / TRÆ 80

Træinformation

TRÆ

54

54

Midlertidige facader - system

- Råhusafsnit lukkes fra terræn til tag
- Lodret byggetakt

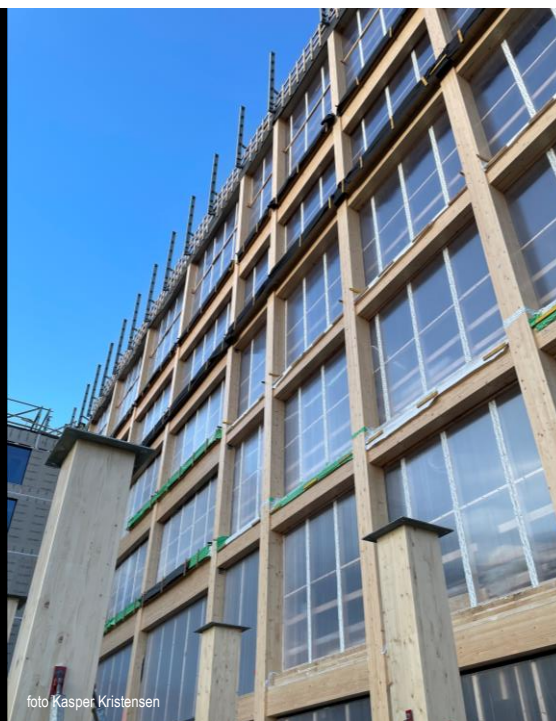
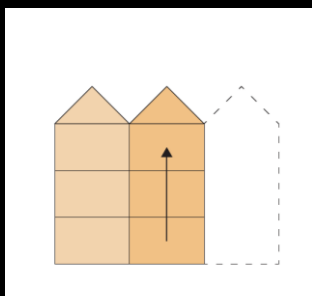


foto Kasper Kristensen

Træinformation

TRÆ

55

55

Totaloverdækning

Træinformation

TRÆ

56

56

Totaloverdækning



Træinformation

TRÆ

57

57

Totaloverdækning



foto NCC



foto Kasper Kristensen

Træinformation

TRÆ

58

58

Totaloverdækning

Forventninger ved at vælge totaloverdækning

- Vejrligsproblemer elimineres
- Kranløsning og adgangstilkørsel løser logistikken
- Sårbare materialer beskyttes bedst muligt i udførelsen
- Tidsplanen får de bedste betingelser og kan måske optimeres
- Budgetøkonomien er i gode rammer



foto Kasper Kristensen

Træinformation

TRÆ

59

59

Totaloverdækning

Erfaringer

- Tilkørsel af flere samtidige leveringer og montager kan skabe ventetider
- Traverskraner er langsomme og ikke egnede for alle montager
- Mobilkraner er ikke egnede indenfor en totaloverdækning
- Ændring af leverancer er ikke altid muligt uden at andre leverancer forsinkes
- Forlængelse af en tidsplan forlænger også lejen af en totaloverdækning. Totaloverdækninger er relativt dyre i leje.



foto Kasper Kristensen

60

Træinformation

TRÆ

60

Totaloverdækning

En af grundene til at vælge totaloverdækning kan være

- at den valgte klimaskærm er så sårbar for vejrlig at rækkefølgen af processerne er afhængig af en totaloverdækning
- at reparation og udskiftning af fugtskadede dele ikke kan accepteres
- at udtørring af byggefugt ikke kan indeholdes i tidsplanen



foto Kasper Kristensen

61

Træinformation

TRÆ

61

Tak for opmærksomheden

+45 2623 8672 / kk@traeinfo.dk



Træinformation Kasper Kristensen

TRÆ

62