

TRÆBYGGERI I PRAKSIS – ERFARINGER MED CLT OG LIMTRÆ

*PRAKTISKE ERFARINGER OG METODER INDEN FOR MODERNE
TRÆBYGGERI*

PER THOMAS DAHL

DIREKTØR, CLT DENMARK A/S

FORMÅL OG FOKUS FOR INDLÆGGET



Undervisningens formål

Fokus er på at dele konkrete erfaringer med CLT og limtræ, ikke traditionel introduktion til materialet.



Tre afgørende temaer

Leverandørerfaring, fremstilling og projektering er nøgleområder for succes eller fiasko i CLT-projekter.



Beslutningskompetence og risikoforståelse

Tidlige beslutninger i processen skaber eller ødelægger værdi og kræver forståelse af risici.



Tidlige valg, tæt samarbejde og struktureret proces skaber bedre projekter med CLT.

Projektering og tidlig inddragelse

CLT OG A113



Tidlige systemvalg

CLT-byggeri kræver **tidlige systemvalg** for at sikre **effektiv planlægning og materialeanvendelse**.



Tværfagligt samarbejde

A113 fremmer **tæt samarbejde** mellem bygherrer, rådgivere og leverandører for **bedre projektstyring**.



Reducerede iterationer og ændringer

Strukturering med A113 **minimerer ændringer og iterationer** i senere projektfaser.

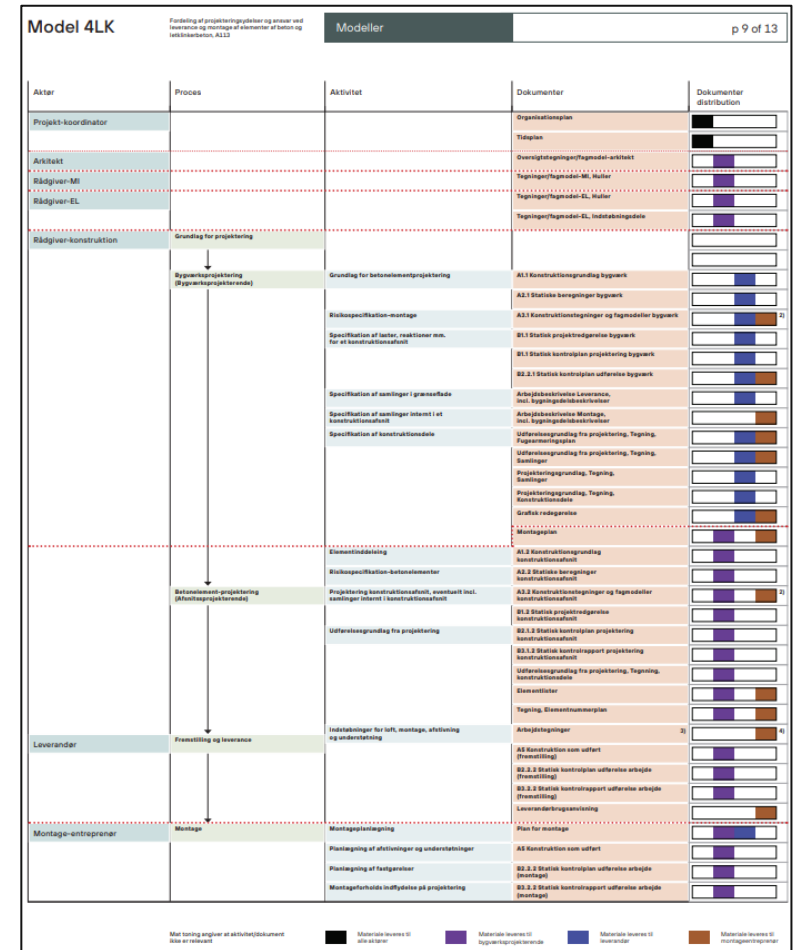


Tidlige valg, tæt samarbejde og struktureret proces skaber bedre projekter med CLT.

FORDELING AF PROJETERINGSYDELSER MOLIO BIPS A113



BIPS A113 Model	3R	3LE	3LK	4R	4LE	4LK
Elementinddeling	-	-	-	X	X	X
Eftervisning af elementer	-	X	X	-	X	X
Eftervisning af interne samlinger	-	-	X	-	-	X
Udførelsestegninger	X	X	X	X	X	X
Montage eller supervision	X	X	X	X	X	X



BYGGESYSTEMER FREM FOR ENKELTMATERIALER



Helhedsorienteret byggesystemtænkning

Værdi skabes gennem en samlet systemtilgang i CLT-projekter frem for enkeltmaterialer.



Fokus på gentagelser og modulering

Projektering bør inkludere gentagelser og modulering for at opnå robuste samlinger og effektivitet.



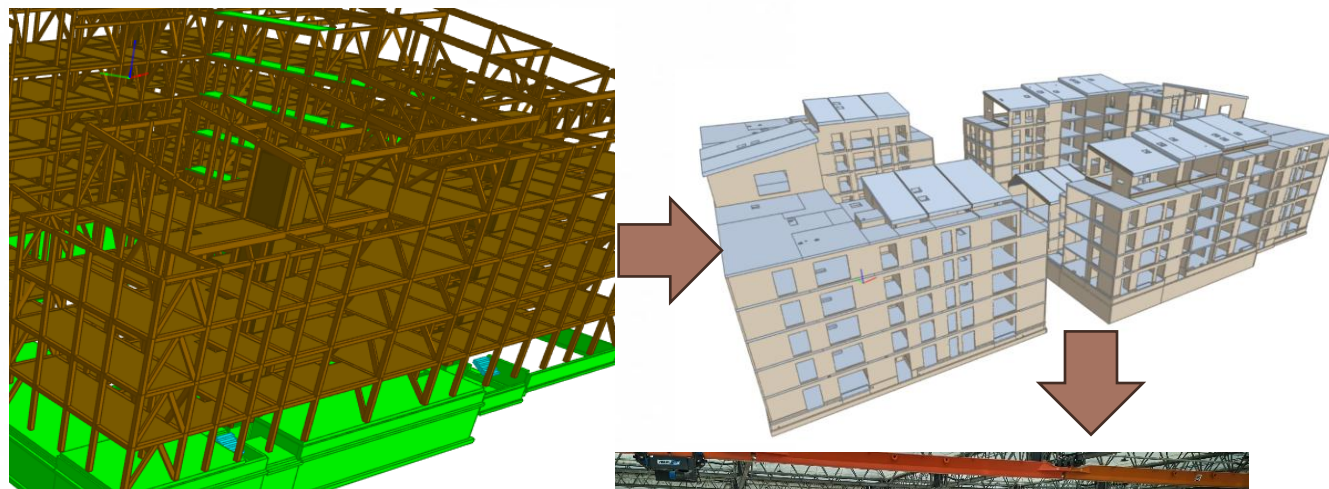
Fordele ved systemdesign

Et gennemtænkt systemdesign giver forbedringer i statik, montage, økonomi og risikostyring.



Fra materialer til systemdesign

Projekteringen skal løftes fra enkeltmaterialer til et sammenhængende og integreret systemdesign.



Systemtænkning skaber værdi gennem effektivitet, kvalitet, økonomi og reducerede risici.

ERFARING SOM PROJEKTERINGSRESSOURCE



Begrænsninger ved normer og standarder

Normer og standarder alene er ikke tilstrækkelige i træbyggeri med CLT uden praktisk erfaring.



Værdien af praktisk erfaring

Praktisk erfaring hjælper med at forudse udfordringer og forenkle projekteringsløsninger effektivt.



Erfaring som aktiv i projektering

CLT Denmarks erfaring illustrerer, at viden fra gennemførte projekter er afgørende for projektets succes.



Erfaring og praksis er nøglen til robuste og effektive CLT-projekter.



Så få komponenter og værktøjer som muligt

KOMPETENCER VED SAMARBEJDSPARTNERE



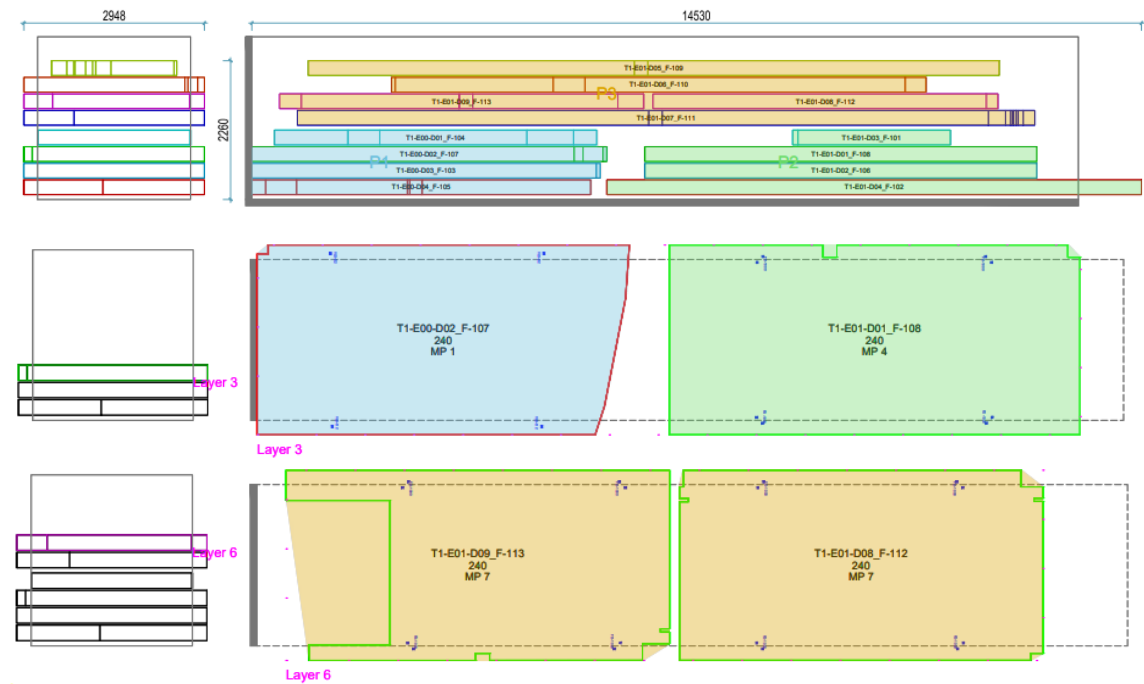
 Økonomi |
  Systemer CRM, Ajour, Sharepoint |
  HR |
  Netværk Bæredygtighed |
  Meningsdannelse LCA |
  EPD |
  CO₂ |
  DGNB Uddannelse |
  Vidensdeling

LEVERANCEMATERIALE



List of elements and loading		KLH		KLH Massivholz GmbH		Gewerbestraße 4 8842 Teufelbach-Katsch ÖSTERREICH													
Project name: SWAN_1113 TRAE T1a				technician KLH Marcel Napetschng		+43 4350 38100 628													
Client: Kaj Ove Madsen a/s Aarhus				del loading direction with truck or container type		loading date													
Sales order: 022762				important information		delivery date													
Drawing: see shop drawings Loading: see loading drawing Packaged corners: see Covers shop external corners: see 100 % KLH stamp: see Load packaging material with HPM 15: see coating: see				1 horizontal open flatbed 2 horizontal open flatbed 3 horizontal open flatbed 4 horizontal open flatbed 5 horizontal open flatbed 6 horizontal open flatbed 7 horizontal open flatbed 8 horizontal open flatbed		KW 07 Da, 16.02.2023 KW 07 Da, 16.02.2023 KW 09 Mi, 01.03.2023 KW 09 Mi, 01.03.2023 KW 12 Mo, 20.03.2023 KW 12 Mo, 20.03.2023 KW 14 Mo, 03.04.2023 KW 14 Mo, 03.04.2023													
del	pack	MP	Designation	pcs.	wood type	structure	layers	Thickn. (mm)	length in graindirection (cm)	Width (cm)	surface quality	pcs. lifting system	lifting system	m ²	m ³	Net weight	surface treatment	Remarks	
1			dry top	2															
3		5	T1-E01-D05_F-109	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	1128,7	204,5	NS/N3	4	TD_1000	21,87	5,24	2.467,57	V300P-G001		
4		4	T1-E01-D06_F-110	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	873,0	294,8	NS/N3	4	TD_1000	25,44	6,07	2.860,85	V300P-G001		
3		7	T1-E01-D09_F-113	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	594,5	294,9	NS/N3	4	TD_1000	13,70	3,27	1.541,11	V300P-G001		
3		7	T1-E01-D08_F-112	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	563,5	294,8	NS/N3	4	TD_1000	16,47	3,94	1.854,33	V300P-G001		
3		4	T1-E01-D07_F-111	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	1204,5	294,8	NS/N3	4	TD_1000	30,20	7,39	3.624,82	V300P-G001		
2		2	T1-E01-D03_F-101	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	257,6	214,2	NS/N3	2	TD_1000	2,99	0,72	336,77	V300P-G001		
2		4	T1-E01-D01_F-108	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	640,1	295,0	NS/N3	4	TD_1000	18,80	4,50	2.119,50	V300P-G001		
2		4	T1-E01-D02_F-106	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	840,1	185,0	NS/N3	4	TD_1000	11,57	2,78	1.297,81	V300P-G001		
2		2	T1-E01-D04_F-107	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	873,0	294,5	NS/N3	2	TD_1000	17,80	4,27	2.009,29	V300P-G001		
1		1	T1-E00-D01_F-104	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	526,3	249,6	BS/N3	4	VLS_D2	11,85	2,84	1.336,70	V300P-G001		
1		1	T1-E00-D02_F-107	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	579,7	295,0	BS/N3	4	VLS_D2	16,47	3,95	1.858,57	V300P-G001		
1		2	T1-E00-D03_F-103	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	568,9	295,0	BS/N3	4	VLS_D2	16,63	3,99	1.878,82	V300P-G001		
1		1	T1-E00-D04_F-105	1	FI	L30-Q40-L30-Q40-L30-Q40-L30	7	240	553,5	295,0	BS/N3	4	VLS_D2	11,59	2,78	1.308,01	V300P-G001		
dry bottom																			
quantity per delivery				15										217,38	82,01	24.484,86			

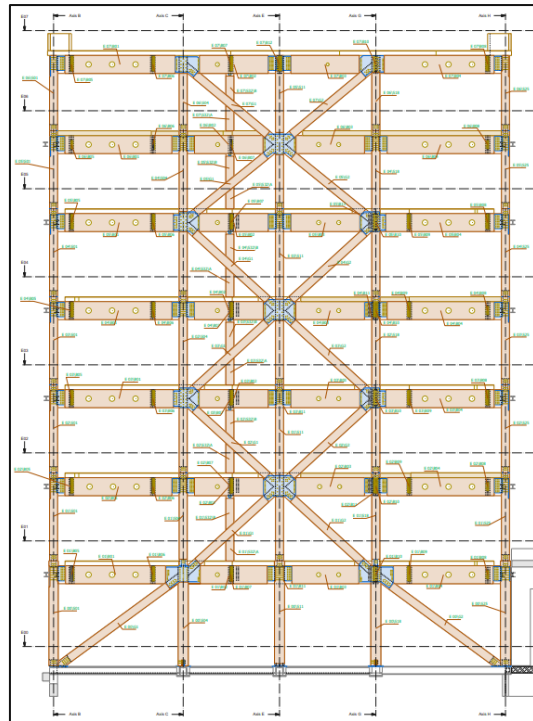
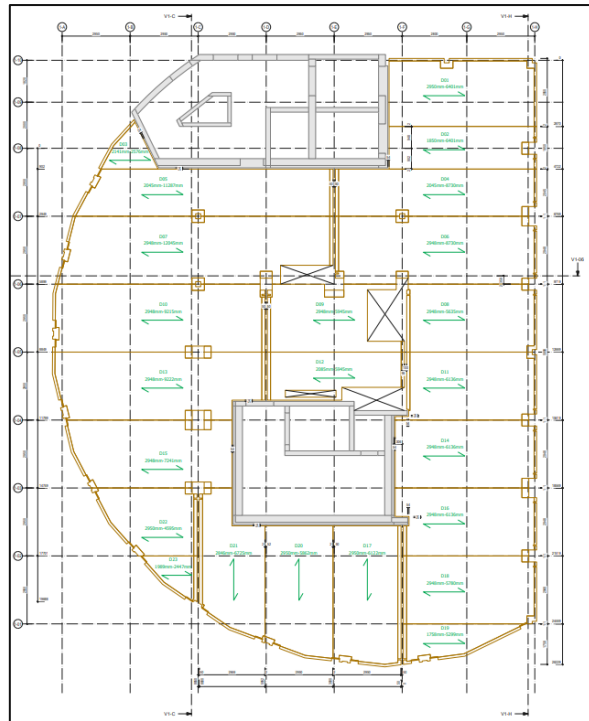
Bauteil NR.	Name	pcs.	Width	Height	Length	Volume net	Building	Level	Label	Label addition	Code	Truck	Truck
Nr.Prod.Liste			mm	mm	mm	m ³						Nr.	m ³
1	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1914176	1	300	360	3703	0,34	T1	E00	G1	B	T1-E00-G1B	1	
2	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1903441	1	300	360	3703	0,34	T1	E00	G2	B	T1-E00-G2B	1	
3	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1327969	1	300	360	3703	0,34	T1	E00	G5	B	T1-E00-G5B	1	
4	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:475288	1	300	360	3703	0,34	T1	E00	G3	B	T1-E00-G3B	1	
5	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1055505	1	300	360	3703	0,34	T1	E00	G4	B	T1-E00-G4B	1	
6	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1327954	1	300	360	3798	0,34	T1	E00	G5	A	T1-E00-G5A	1	
7	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1901955	1	300	360	3798	0,34	T1	E00	G2	A	T1-E00-G2A	1	
8	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1055503	1	300	360	3798	0,34	T1	E00	G4	A	T1-E00-G4A	1	
9	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:1911860	1	300	360	3798	0,34	T1	E00	G1	A	T1-E00-G1A	1	
10	Limträas Bjælker_SF MOE:360x300:475222	1	300	360	3798	0,34	T1	E00	G3	A	T1-E00-G3A	1	
177	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394837	1	480	480	5635	1,29	T1	E00	S14		T1-E00-S14	1	
178	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394851	1	480	480	5635	1,29	T1	E00	S25		T1-E00-S25	1	
179	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394823	1	480	480	5635	1,29	T1	E00	S02		T1-E00-S02	1	
180	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394877	1	480	480	5635	1,29	T1	E00	S15		T1-E00-S15	1	
181	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394869	1	480	480	5635	1,29	T1	E00	S27		T1-E00-S27	1	
182	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394855	1	480	480	5635	1,27	T1	E00	S23		T1-E00-S23	1	
183	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394859	1	480	480	5635	1,29	T1	E00	S18		T1-E00-S18	1	
184	Limträas søjle_SC MOE:480x480:394829	1	480	480	5635	1,27	T1	E00	S10		T1-E00-S10	1	



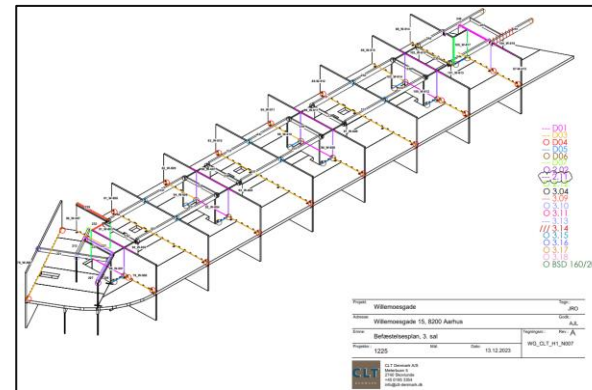
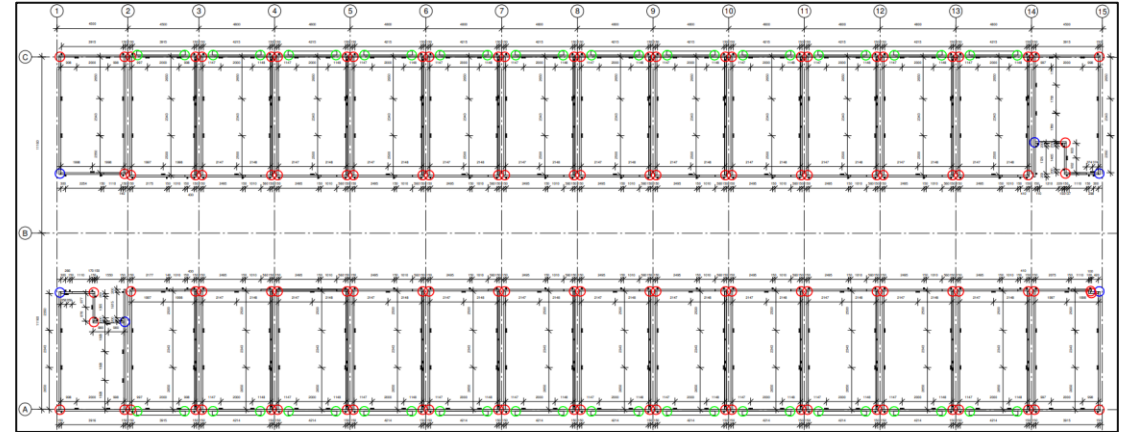
Elementlister

Læsse planer

UDFØRELSESMATERIALE



Montagetegninger



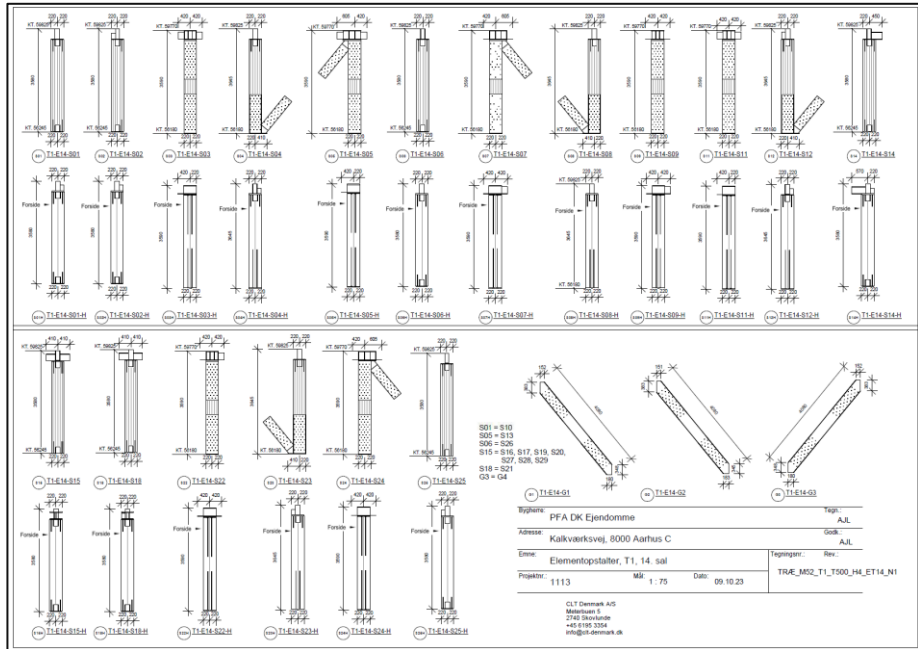
Note - 1. sal
 Alle mål er i mm.
 Mål er afsat til centrum af beslag.
 Der må ikke måles på tegningen.

Signaturforklaring - 1. sal

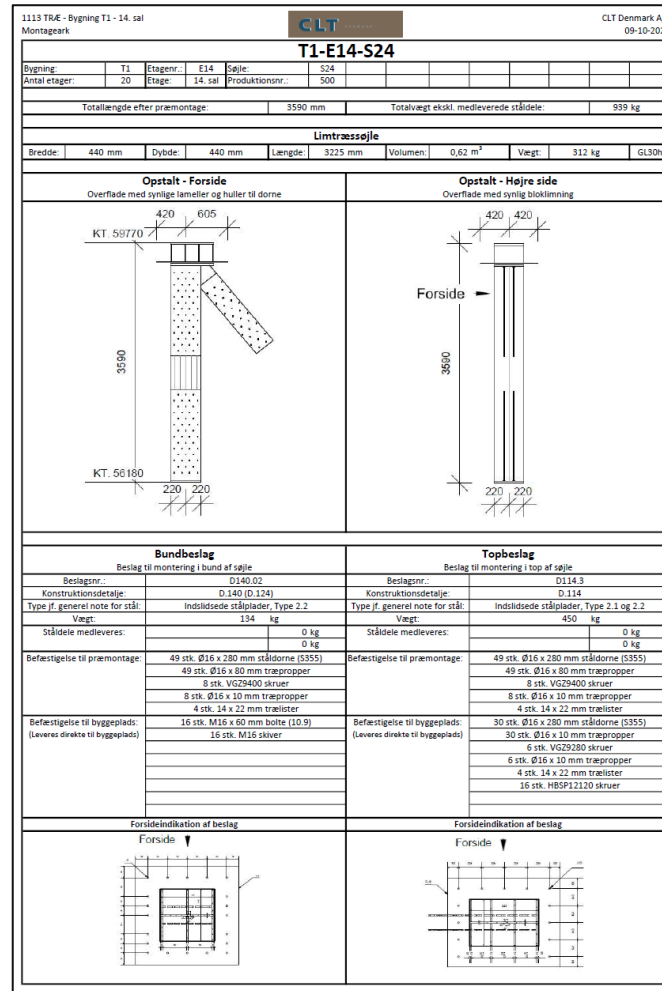
- Eurotec CLT Systemvinkel
 Detalje CLT_010
- Eurotec Træklane HH60
 Detalje CLT_11
- Hjomesamling, A
 Detalje CLT_03
- Hjomesamling, A
 Detalje CLT_04
- False
 Detalje CLT_05 + CLT_06

Befæstelsesplaner

PRÆMONTAGE



Elementopstalter

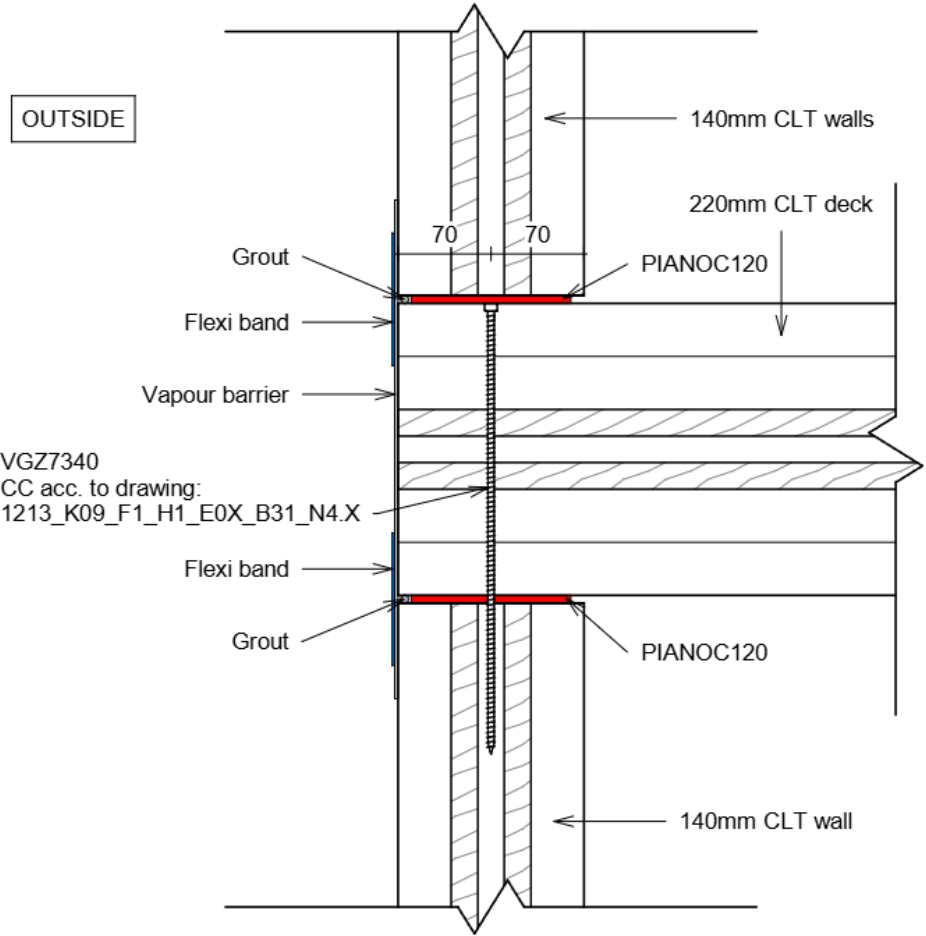


Montageark

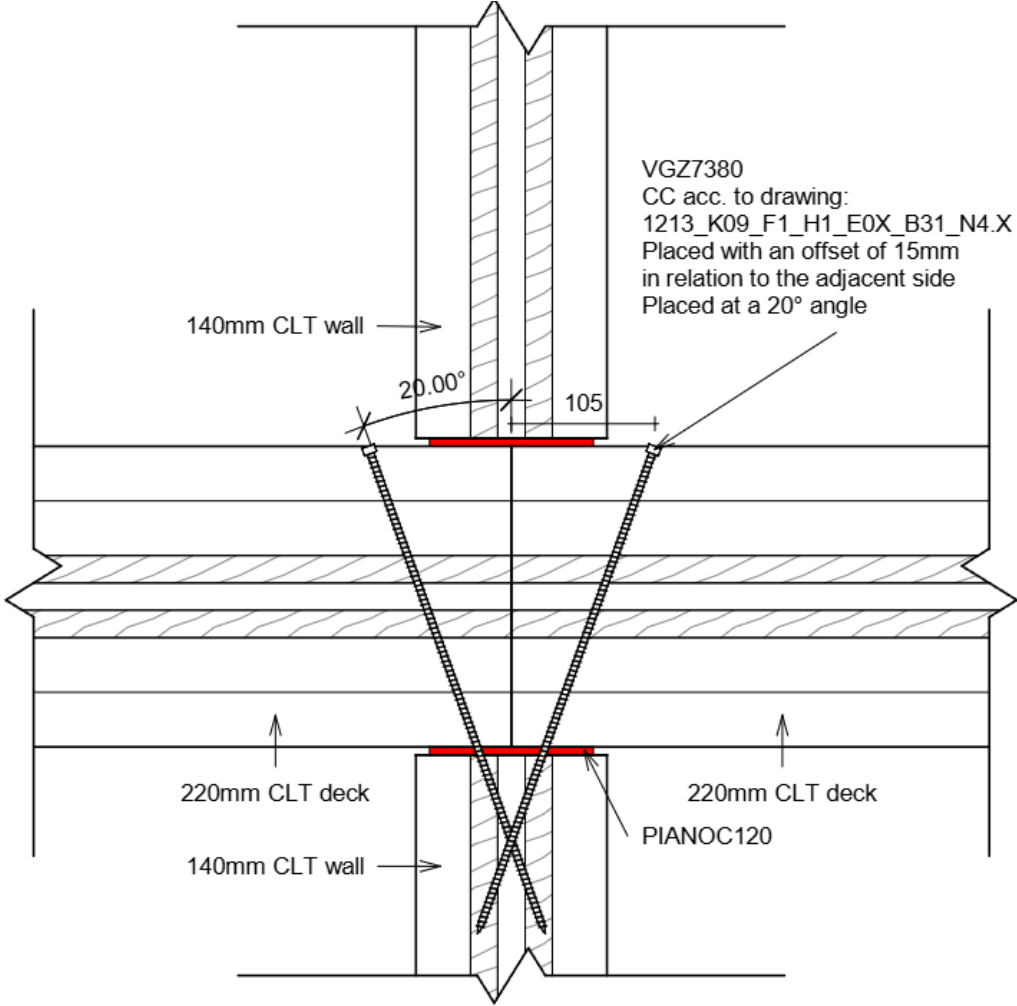


DETALJE- OG MONTAGETEGNINGER

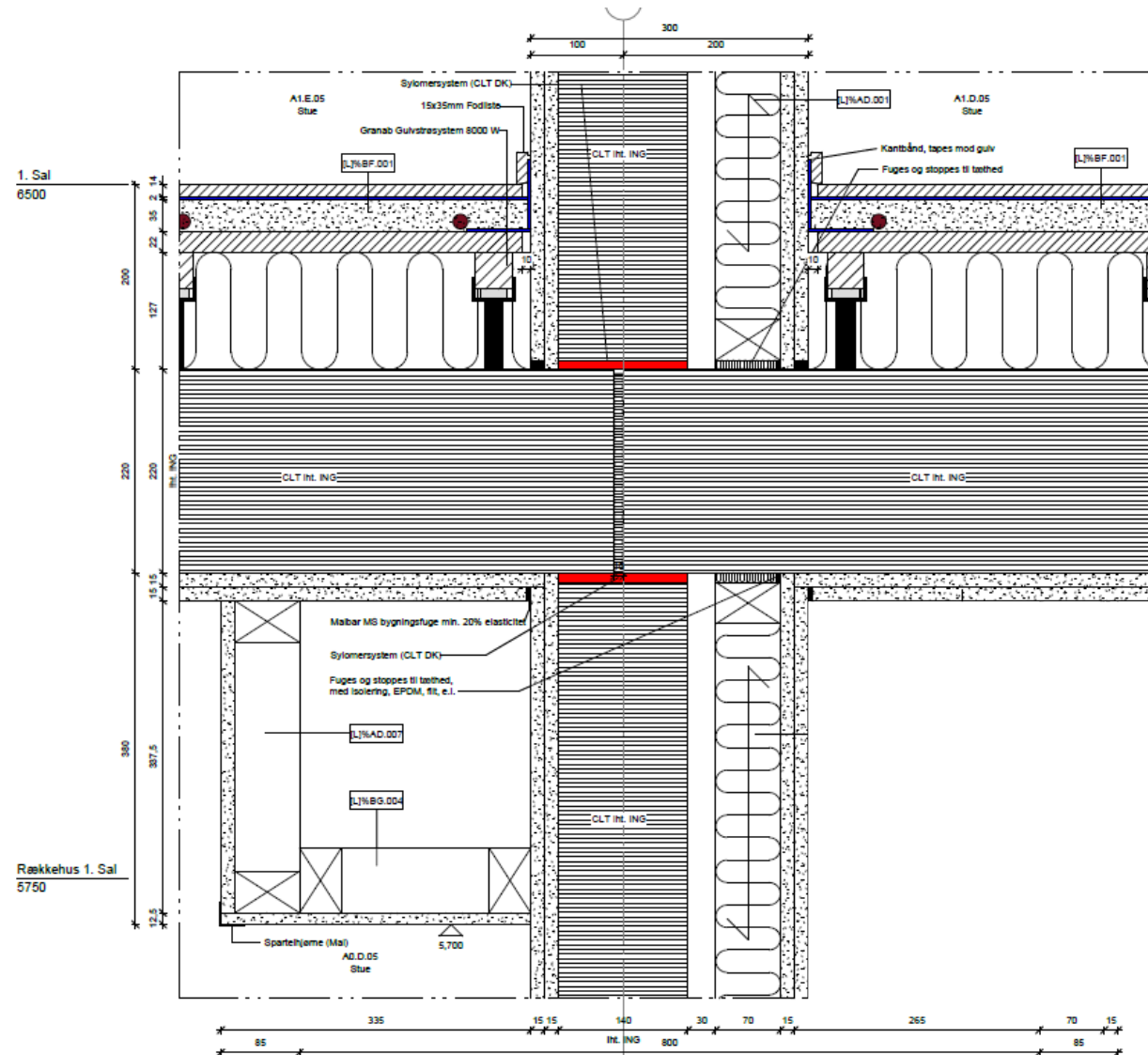
OUTSIDE



INSIDE



KNUDEPUNKTER (BRAND OG AKUSTIK)



Fremstilling og industrialisering

HØJ INDUSTRIALISERING I CLT-PRODUKTION



Høj industriel automatisering

CLT-produktion benytter CNC-styrede processer med snævre tolerancer, hvilket sikrer høj præcision i elementerne.



Fabrikationsbaseret byggeri

Byggeriet starter på fabrikken, hvor elementerne fremstilles færdige med præcise samlinger og overflader.



Ændret byggepladsrolle

Byggepladsen fungerer primært som montageplads, hvilket ændrer behovet for problemløsning og tilpasning.



Nye krav til projektledelse

Den industrielle proces kræver ændret projektledelse og planlægning for at sikre kvalitet og effektivitet.



Industriel tilgang til CLT kræver nye perspektiver på produktion, montage og projektledelse.



INGEN/LAV FLEKSIBILITET EFTER PRODUKTIONSSTART



Begrænset fleksibilitet ved CLT-produktion

Når produktionen af CLT-elementer starter, er der meget lidt plads til ændringer uden store konsekvenser.



Konsekvenser af sene ændringer

Ændringer sent i projektet kan føre til nye elementer, forsinkelser og øgede omkostninger.



Tidligt beslutningsfokus

Beslutninger flyttes frem i projektforsløbet for at sikre et højt afklaringsniveau i projekteringen.



Tidlige og velunderbyggede beslutninger er afgørende for at undgå forsinkelser og meromkostninger.

GEVINSTER VED GENNEMPROJEKTERING



Effektiv leverance og montage

Elementer leveres trimmet og klar til montage, hvilket mindsker byggetid og konflikter på pladsen.



Forbedret kvalitet og præcision

Høj præcision i projekteringen sikrer bedre kvalitet og færre fejl i byggeprocessen.



Forudsigelig byggeproces

Koordination og industrialisering skaber en mere forudsigelig og effektiv byggeproces.



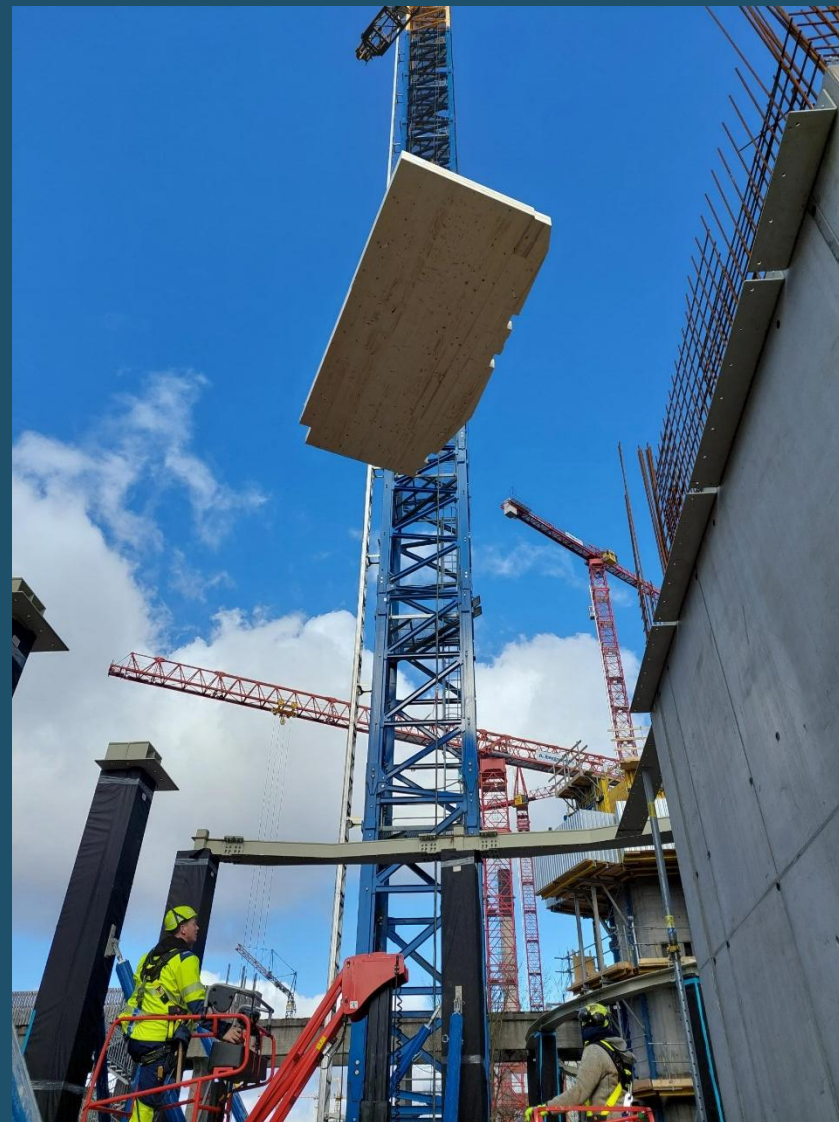
Industrialiserede leverancer skaber værdi gennem effektivitet, høj kvalitet og en forudsigelig proces.



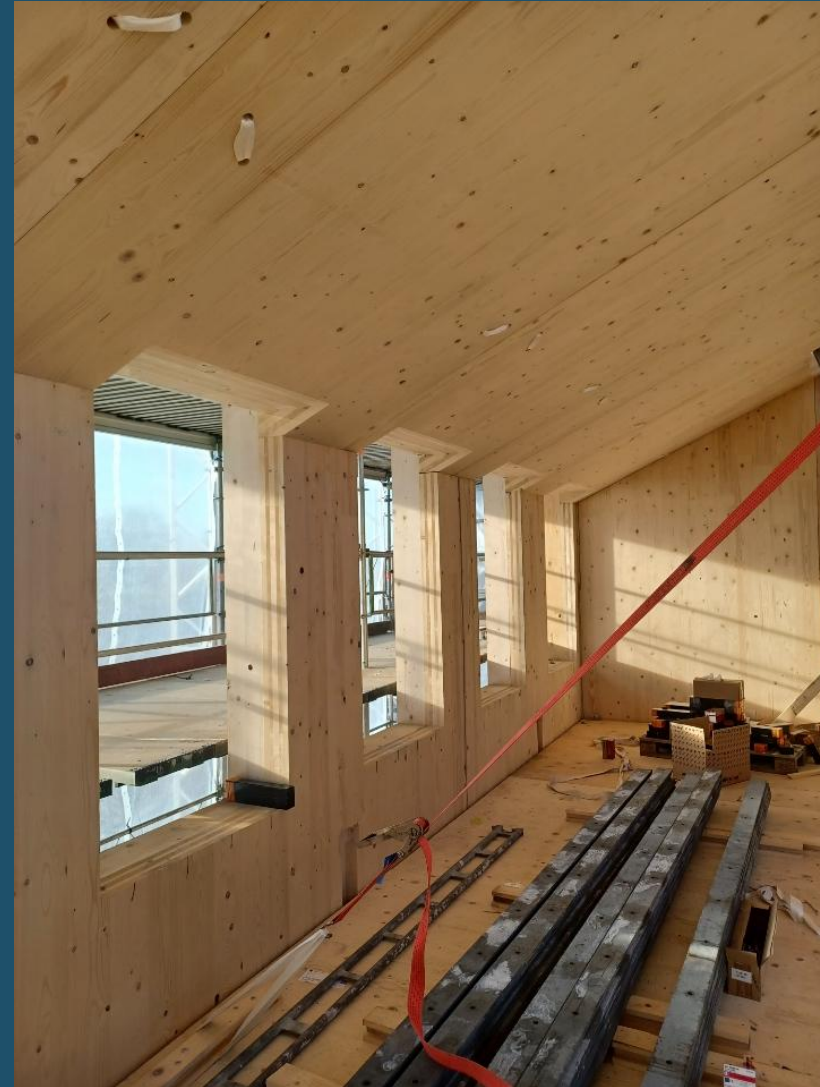
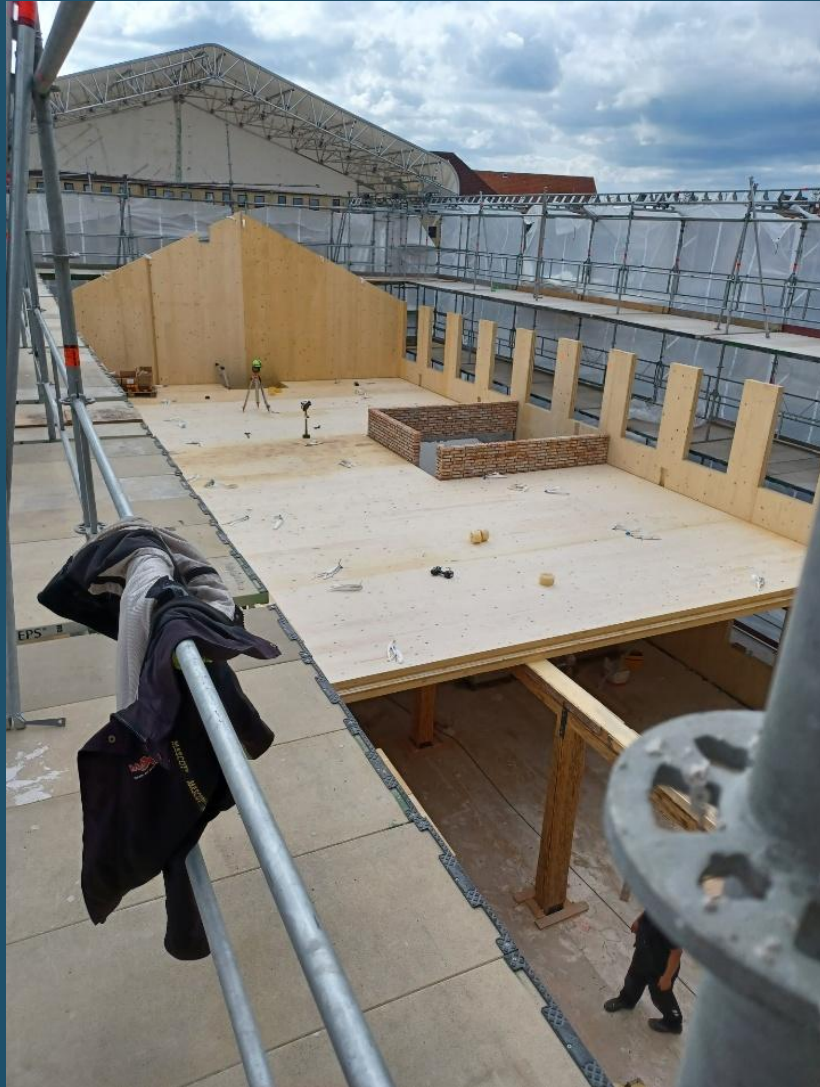
ELEMENTERNE MONTERES MED TOLERANCE PÅ 1-2 MM



FUGTSSTRATEGI OG ARBEJDSMILJØ ER FORHOLD DER SKAL PLANLÆGGES OG HÅNDBTERES



SPÆNDVIDDE PÅ DÆK SKAL OPTIMERES. UDBØJNING PÅ FACADER KAN I
DETTE TILFÆLDE AFHJÆLPES AF DOBBELTHØJE FALSE



SMIGSKÆRING KOSTER
IKKE EKSTRA,
MEN KAN GIVE
FRIHEDSGRADER TIL
ARKITEKTERNE



Fotos fra clt-fabrik



Leverandører erfaring og aktuelle projekter

CLT ER IKKE ET STANDARDPRODUKT



Industrielt specialprodukt

CLT-elementer produceres på automatiserede fabrikker og kan ikke bestilles som standard byggematerialer.



Vigtigheden af leverandørvalg

Valget af leverandør påvirker projektets gennemførlighed via produktionssetup, modenhed og dokumentation.



Tekniske og tidsmæssige forskelle

Forskelle i tolerancer, formater, overfladekvalitet og levering har stor teknisk og tidsmæssig betydning.



Strategisk leverandørvalg

Leverandørvalg bør ske tidligt og baseres på mere end pris for at minimere projektets risici.



Det rette leverandørvalg tidligt i processen skaber bedre projekter med færre risici.



PRAKSISERFARING:



Stabile leverancer fra KLH

KLH leverer over tid stabile og forudsigelige CLT-leverancer, som sikrer tryghed i projekteringen og byggeprocessen.



Produktionsstop

Vi oplevede et pludseligt produktionsstop hos en anden leverandør, som medførte store konsekvenser for tidsplan og koordinering af byggeprojektet.



Kritisk risiko ved CLT-produktion

CLT-produktionen sker før montage, hvilket betyder at ethvert stop kan standse byggepladsen uden løsning på stedet.



Vigtighed af tidlig risikohåndtering

Leverandørens produktion er en kritisk risiko, som skal håndteres aktivt i projektets tidlige faser for at sikre fremdrift.



En stabil og pålidelig leverandør er afgørende for at sikre fremdrift, kvalitet og projektets succes.

KONTRAKTUELLE FORHOLD OG AB18



AB18's begrænsninger

AB18 regulerer ikke automatisk forholdet mellem bygherre, rådgiver og CLT-leverandør i projekter.



Leverandørers egne betingelser

Mange leverandører anvender egne salgs- og leveringsbetingelser, som begrænser ansvar ved forsinkelser eller produktionsstop.



Vigtigheden af tidlig afklaring

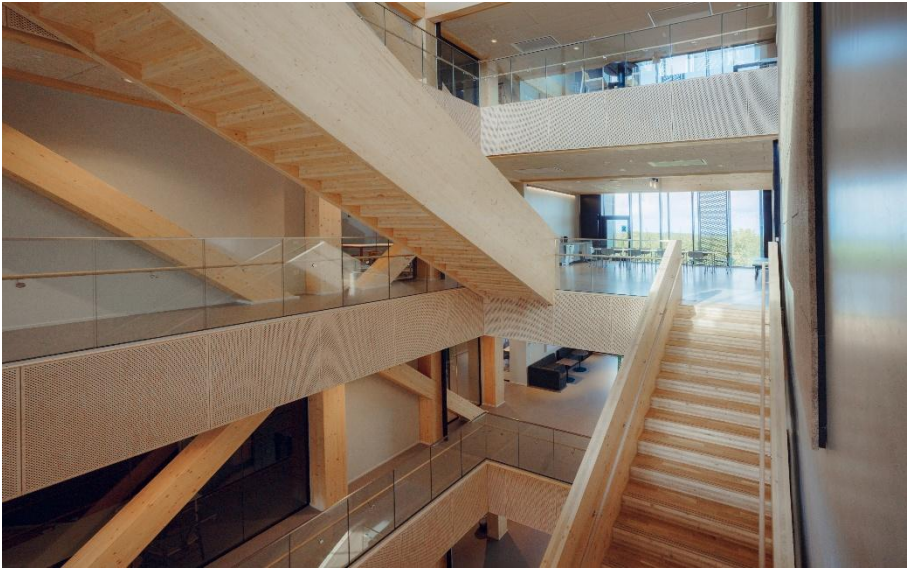
Projektrisiko skal håndteres tidligt ved at identificere og afklare leverandørforpligtelser og begrænsninger.



Klare aftaler og tidlig afklaring er afgørende for at minimere projektets risici.



AKTUELLE OG GENNEMFØRTE PROJEKTER



TRÆ, Aarhus



DTU 313



AKTUELLE PROJEKTER



Ripple Residence, Nordhavn

Håndværksskollegie, Roskilde

AKTUELLE PROJEKTER

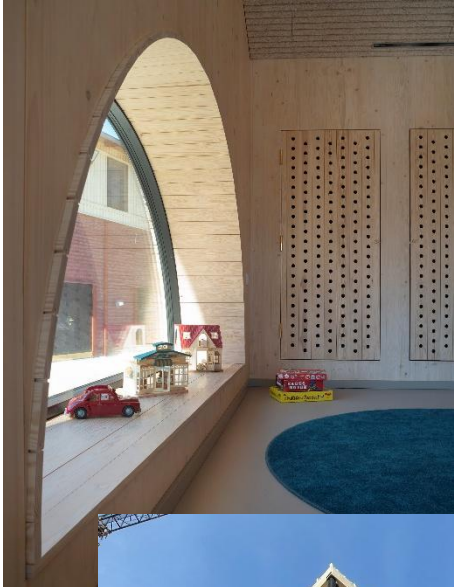


MODU Valves, Vejle



Afrunding

TRE CENTRALE POINTER



Vigtigheden af leverandørvalg

Leverandørvalget i CLT-projekter er afgørende og skal ses som et teknisk og kontraktuelt beslutningspunkt.



Disciplineret projektering

En høj industrialiseringsgrad kræver klar og disciplineret projektering for at sikre effektivitet og kvalitet.



Tidlig inddragelse og byggesystemtænkning

Tidlig inddragelse og systematisk byggesystemtænkning reducerer risici og forbedrer økonomi og forudsigelighed i projekter.



Helhedsorienteret tilgang og tidlige valg skaber de bedste forudsætninger for succesfulde CLT-projekter.

Designer - link