

# ARTEC



## **Treet - Verdens høyeste trehus** av Marina Trifkovic

buildingSMART konferanse 2015

- BOB - Byggherre / utbygger
- Artec - Arkitekt
- Sweco - Teknisk rådgivning PGL, RIB, RIBR, RIE, RIV, RIG, RIAKU
- Moelven Limtre - leverandør av limtre
- Kodumaja - Leverandør av byggemoduler i tre
- Smedsvig - Landskapsarkitektur

The logo for BOB, featuring the word "bob" in a blue sans-serif font followed by a grid of blue dots of varying sizes.The logo for ARTEC ARKITEK, with "ARTEC" in a large, bold, black sans-serif font and "ARKITEK" in a smaller, lighter, grey sans-serif font below it.The logo for SWECO, featuring the word "SWECO" in a bold, black sans-serif font next to a stylized black icon of a person or structure with a red dot above it.The logo for MOELVEN, consisting of a solid blue horizontal bar above the word "MOELVEN" in a blue, outlined, sans-serif font.The logo for KODUMAJA, featuring a stylized green and yellow triangle icon to the left of the word "KODUMAJA" in a green, sans-serif font.The logo for SMEDSVIG, with "SMEDS" and "VIG" in a large, bold, dark red sans-serif font, and the words "landskapsarkitekter" in a smaller, italicized, dark red script font below.

## Treet -Verdens høyeste trehus

Deltakere i prosjektet

- Bæresystem i limtre og leiligheter i modul
- Mest mulig tre og høy grad av prefabrikasjon
- Modulbredde maks 4,2m (senere 5,3m)
- Lengde maks 10,2m
- Passivhus og universell utforming
- Formål, utnyttingsgrad og fotavtrykk gitt i reguleringsplan
- Makshøyde med mulighet for 14 etasjer i trekonstruksjoner på betongkjeller
- Det skal være like bra, like sikkert og like kostnadseffektivt som hvilket som helst boligbygg som settes opp i dag

## **Treet - Verdens høyeste trehus**

### **Forutsetninger**



- Treet blir verdens høyeste av sitt slag - det finnes en pagode og noen observasjons- og tv-tårn som er høyere
- Høyden er 49,4m ifølge internasjonal målestandard for høyhus – målt fra inngangspartiet
- Den egentlige høyden fra de nederste trekonstruksjonene er 52,8m siden limtresøyler står helt nede på kaien i nord

## Treet -Verdens høyeste trehus

Hvor høyt er Verdens høyeste trehus?



- Leverandører og rådgivere ble valgt på forhånd og var viktige aktører i utviklingen av prosjektet
- Høy grad av prefabrikasjon krevde nøye planlegging og nøyaktighet fra start
- Alle løsninger ble tilpasset leverandørenes produkter
- Grensesnitt og toleranser ble bestemt tidlig
- Sammenstilling av prosjektet ble nøye planlagt og alle løsninger var utfordret på rasjonell montering og værbeskyttelse i sammenstillingsfasen
- BIM har vært viktig verktøy for å avdekke mulige utfordringer i sammenstillingsfasen og prosjektet for øvrig
- Alle rådgivere tegnet i 3D og filutveksling foregikk i IFC
- Visuell formidling via tegning og modell var ekstra viktig på grunn av geografisk spredning på prosjekteringsgruppen og engelsk som prosjektspråk

## **Treet -Verdens høyeste trehus**

### **Organisering og team**

# VERDENS HØYESTE TREHUS



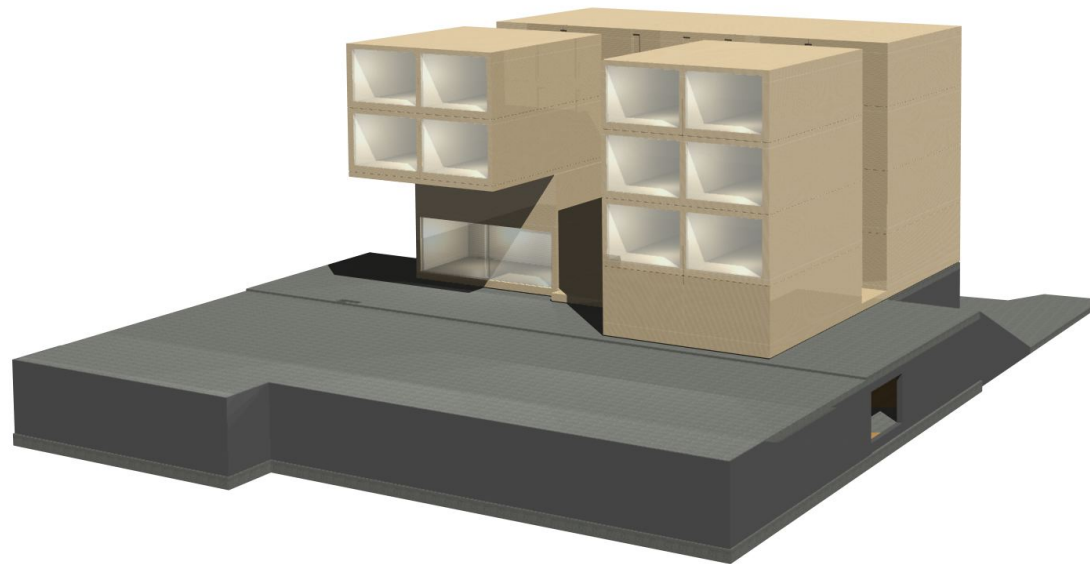
ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

# OPPBYGGING

# 1. MODULER

Fire moduler i  
høyden på  
fundament

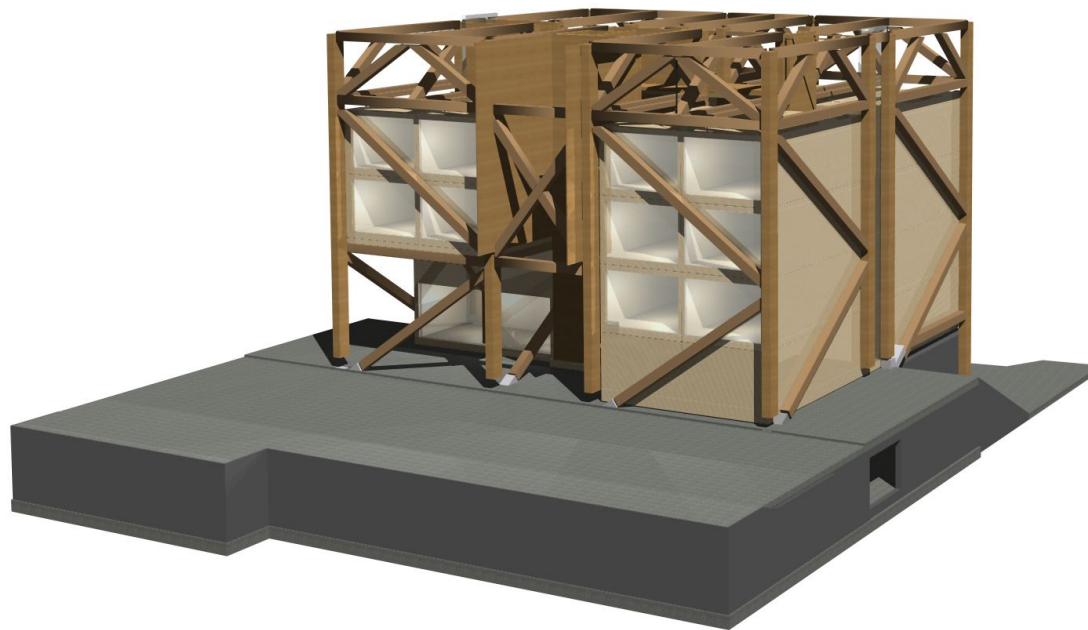


ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

## 2. RAMMEVERK

Bærekonstruksjon  
med poweretasje

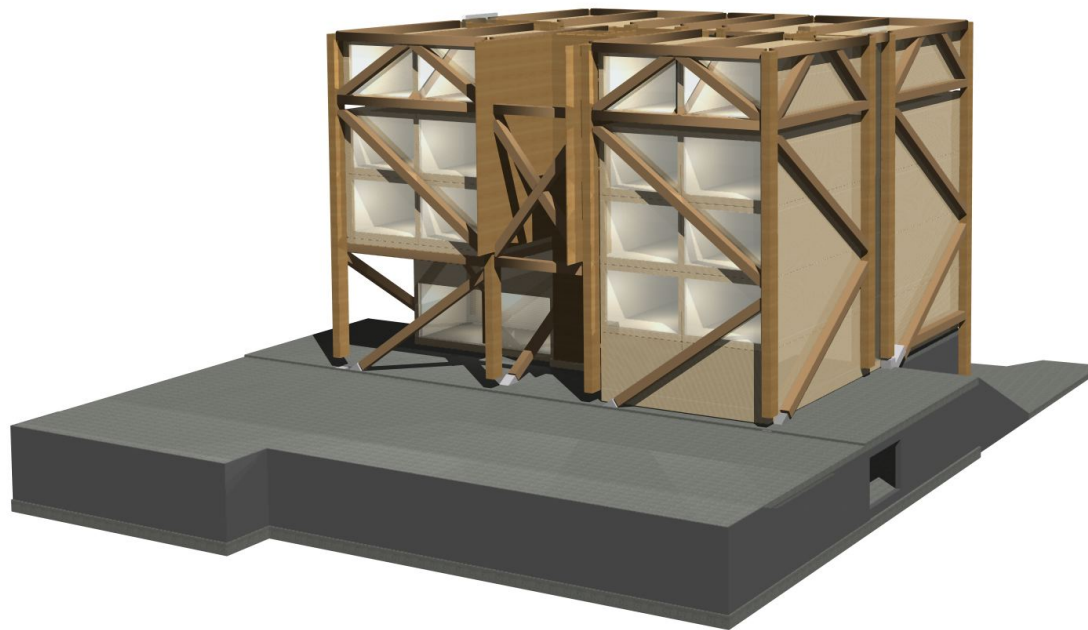


ARTEC  
ARTEC  
SWECO   
bob 



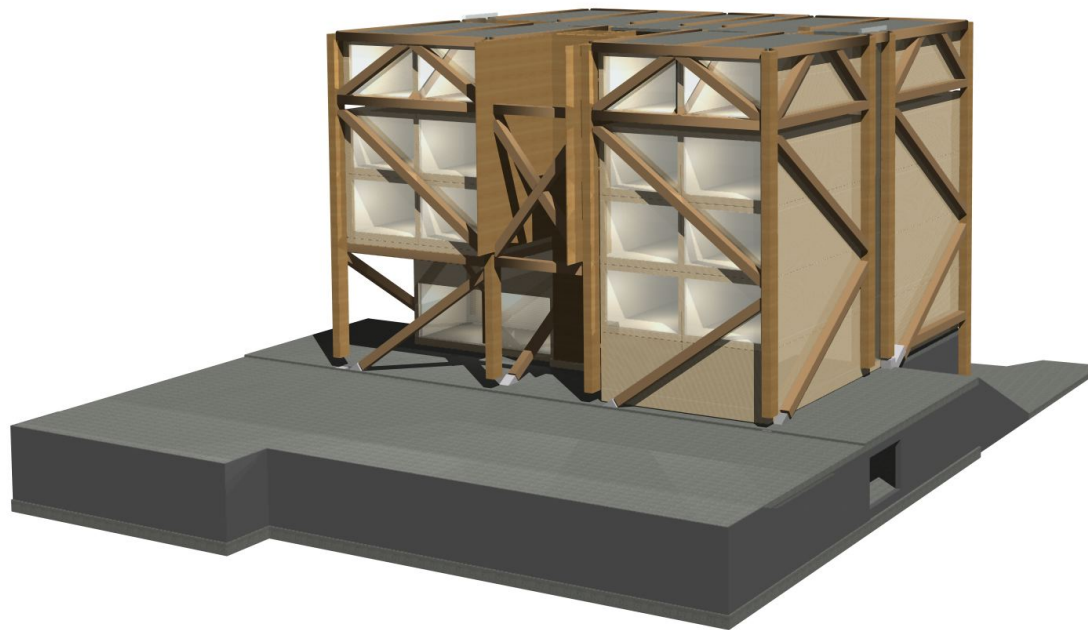
### 3. MODULER

Moduler i  
poweretasje



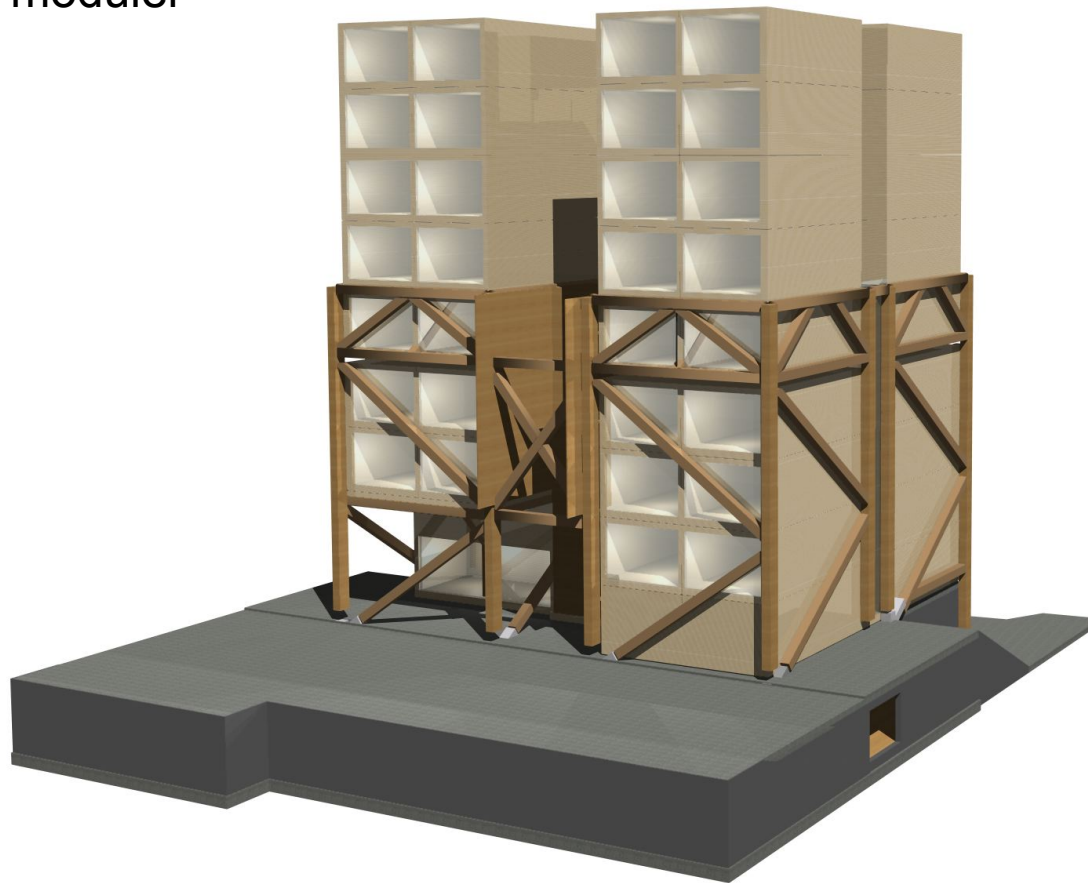
## 4. PLATTFORM

Plattform som  
underlag for de fire  
neste modulene



## 5. MODULER

Fire nye moduler

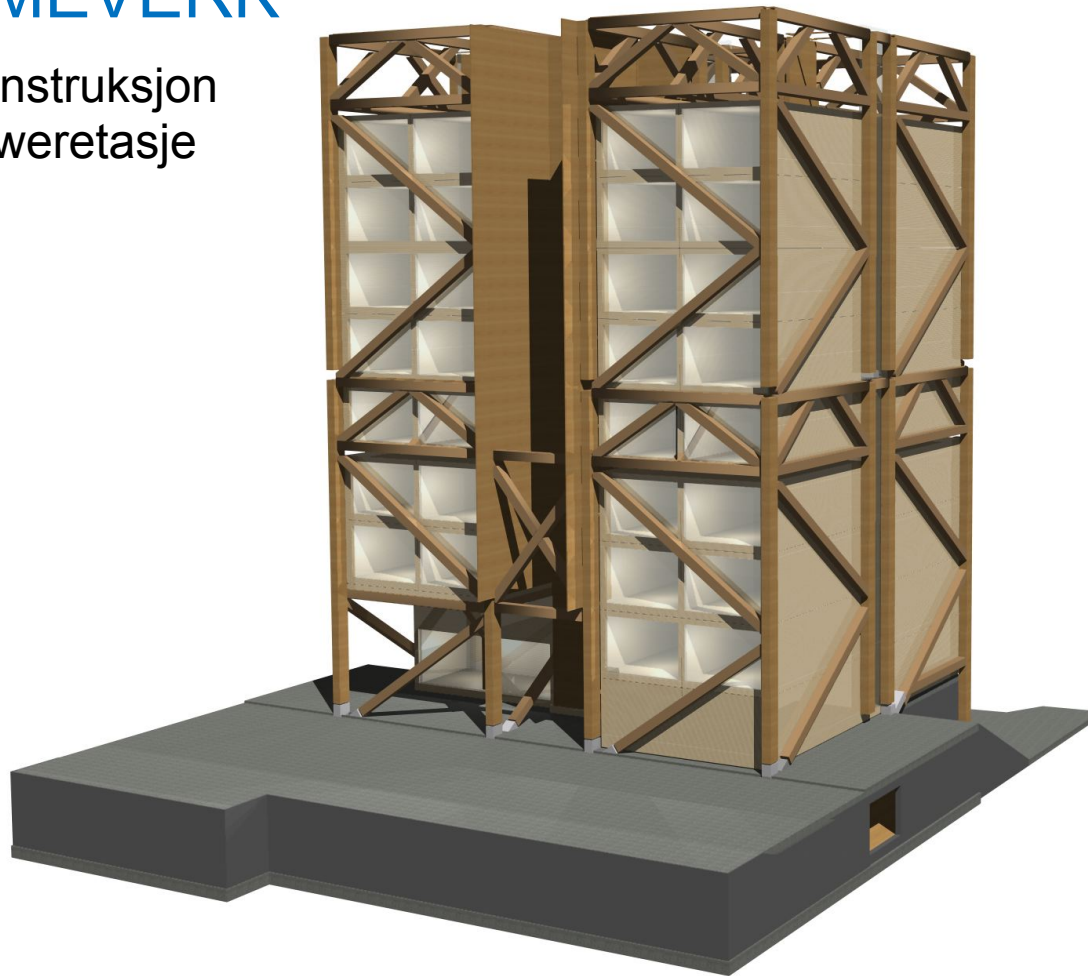


ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

## 6. RAMMEVERK

Bærekonstruksjon  
med poweretasje

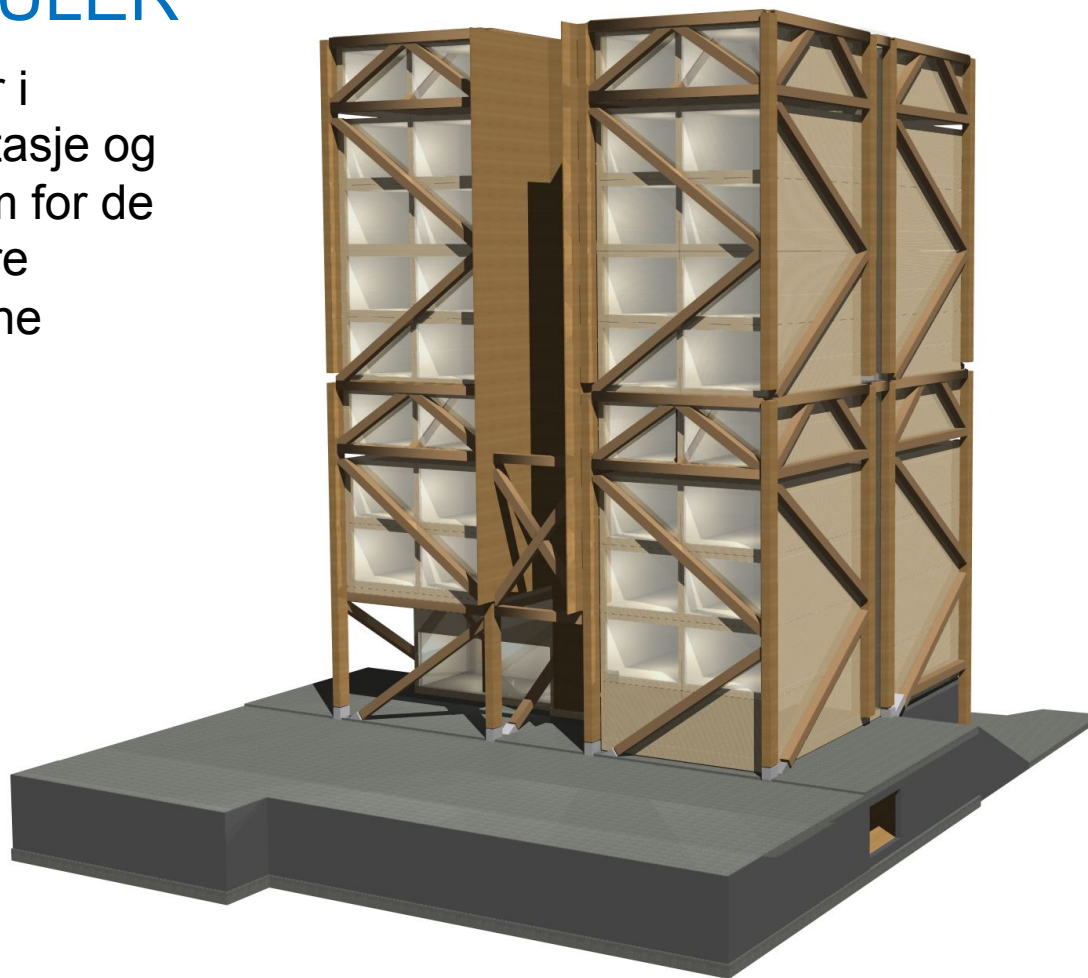


ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

## 7. MODULER

Moduler i  
poweretasje og  
plattform for de  
neste fire  
modulene



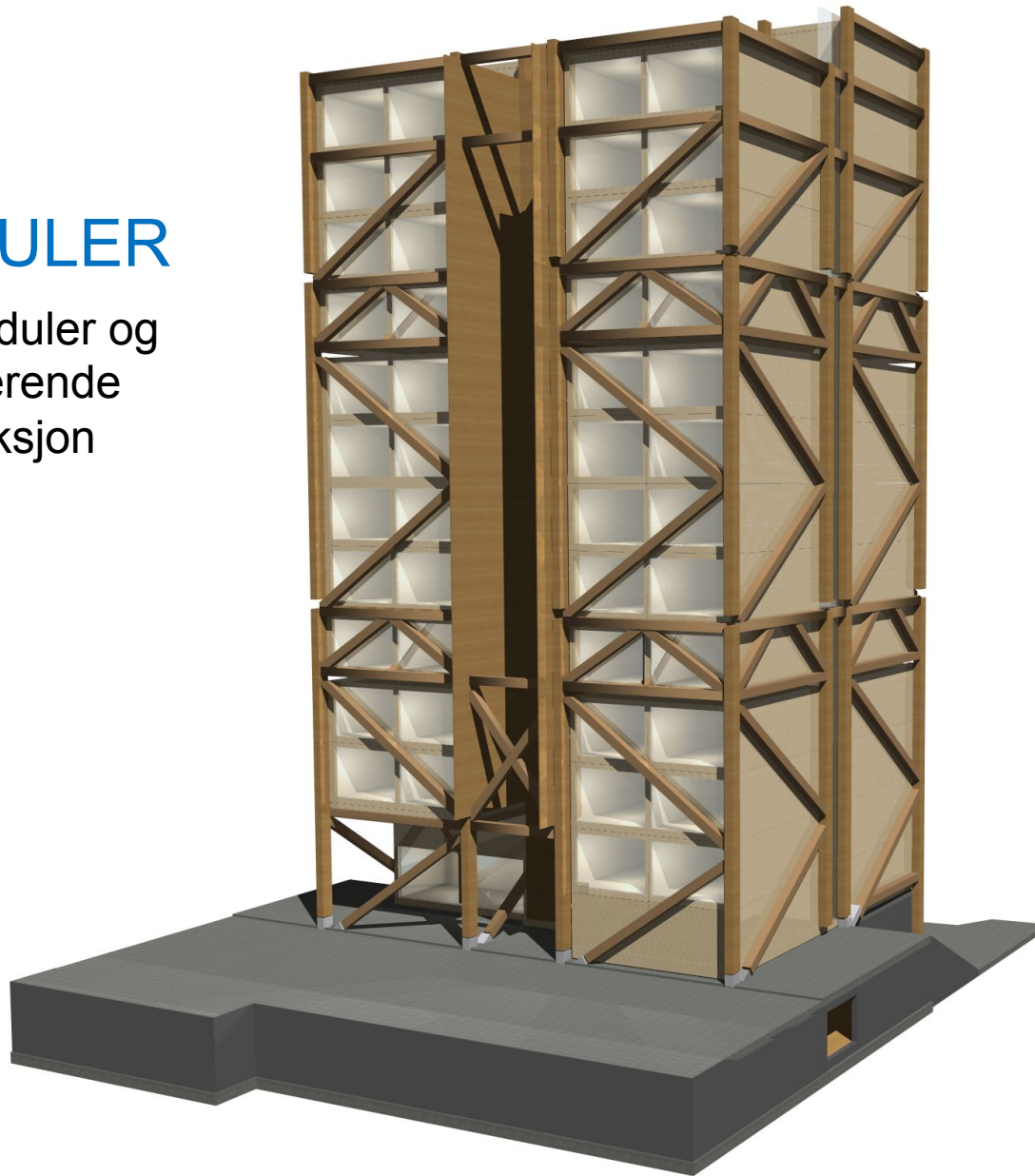
ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 



## 8. MODULER

Fire moduler og  
stabiliserende  
konstruksjon

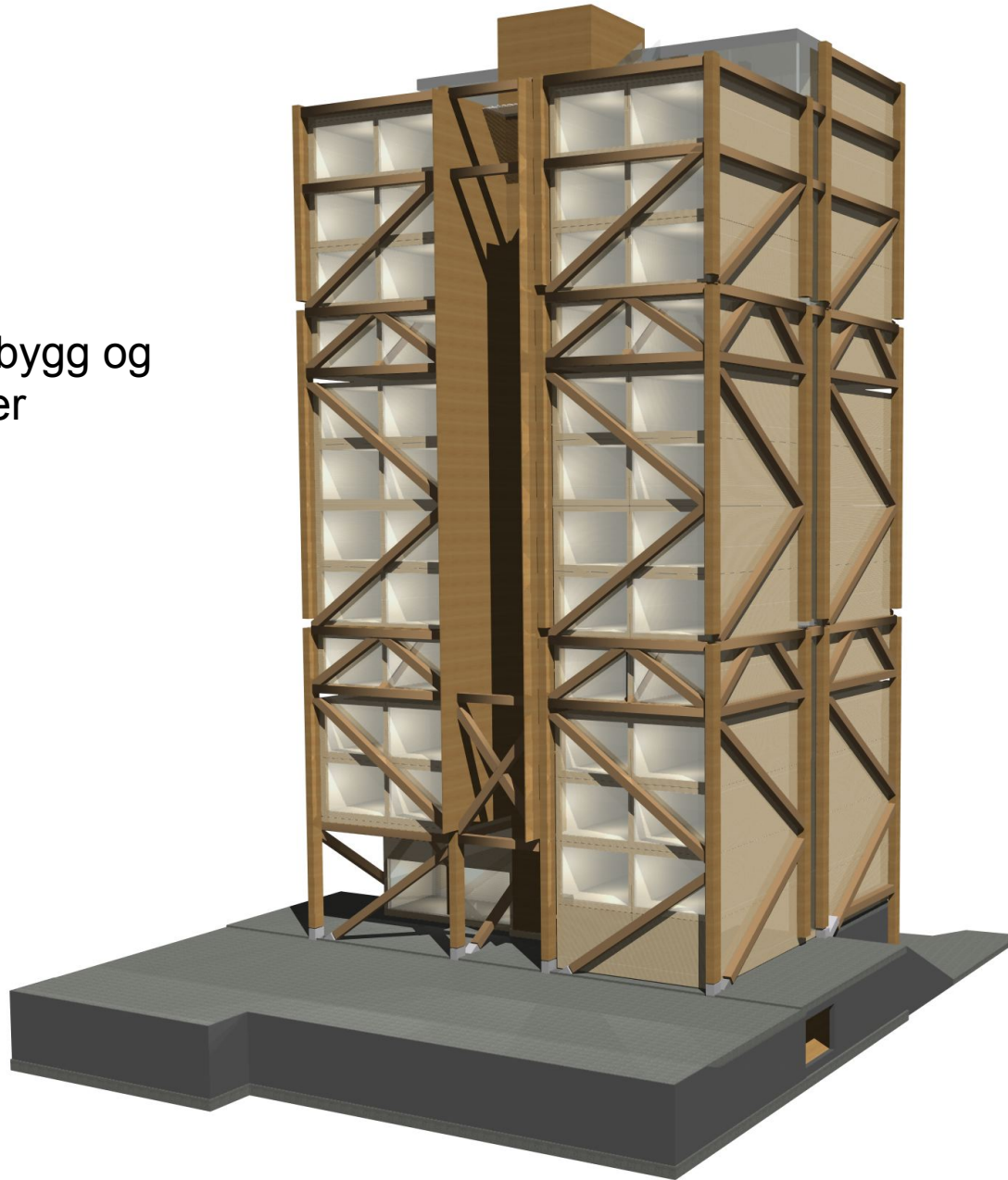


ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

## 9. TAK

Takoppbygg og  
terrasser

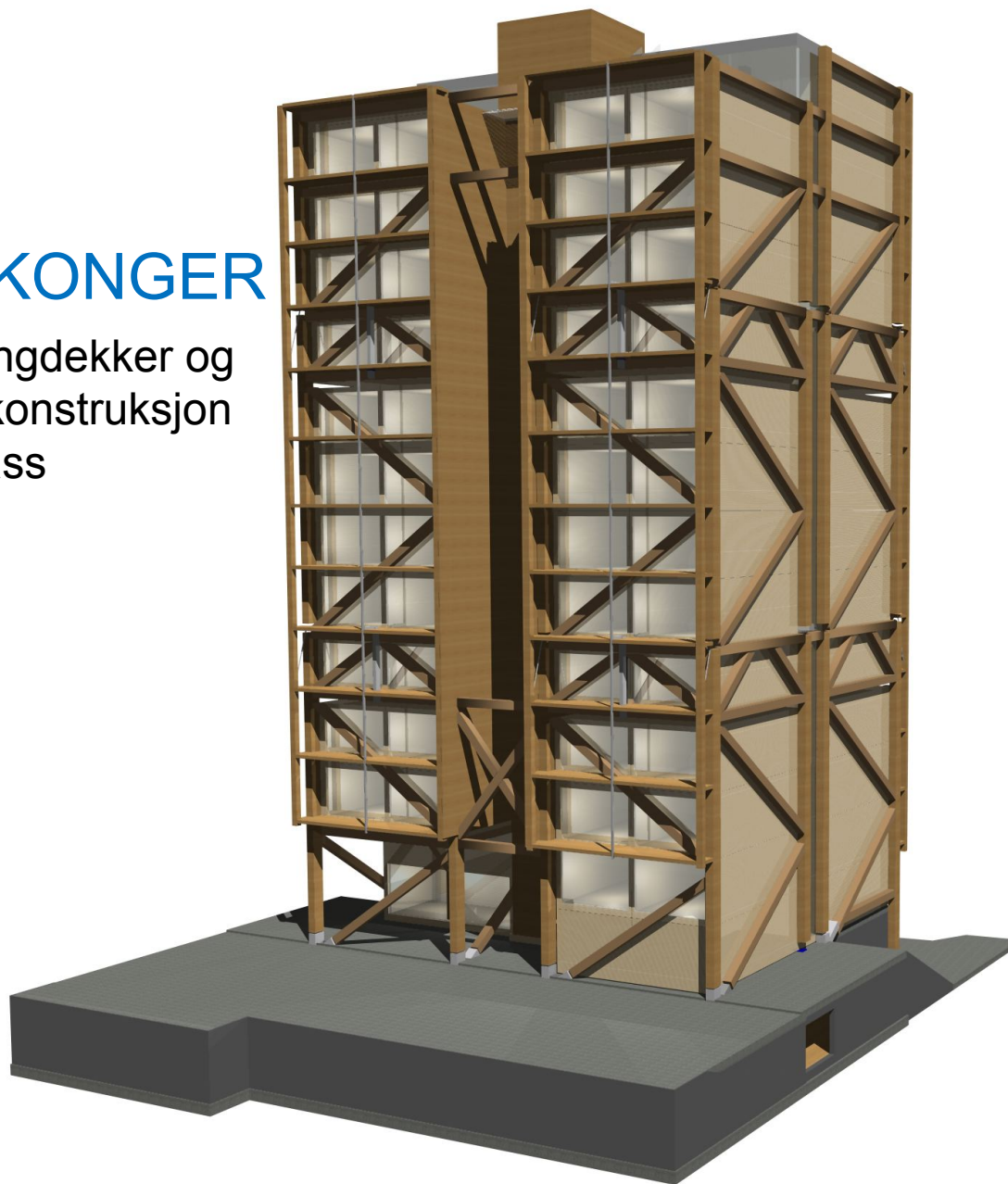


ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

## 10. BALKONGER

Balkongdekker og bærekonstruksjon for glass



ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

## 11.GLASS

Glass på  
fasadene i  
nord og sør



ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 



## 12. FASADE

Tett kledning på  
øst- og  
vestfasaden



ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

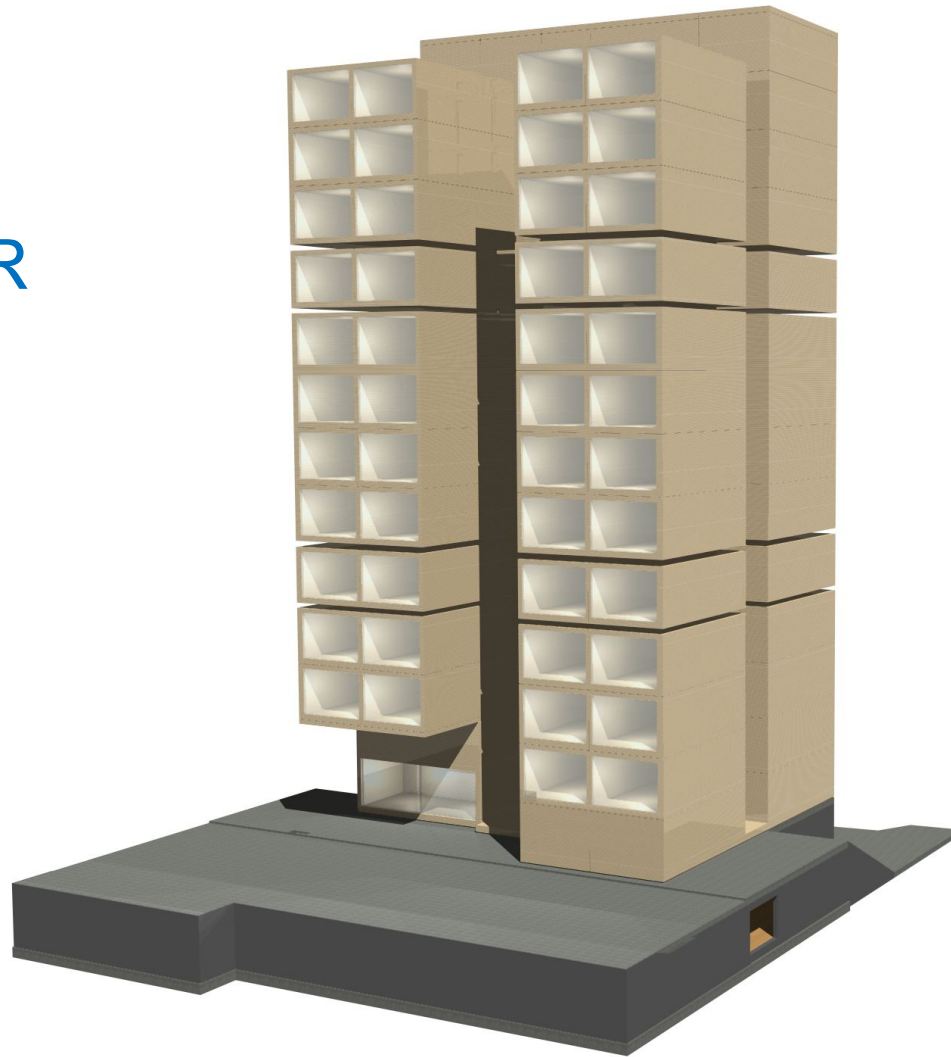
bob 



# KOMPONENTER



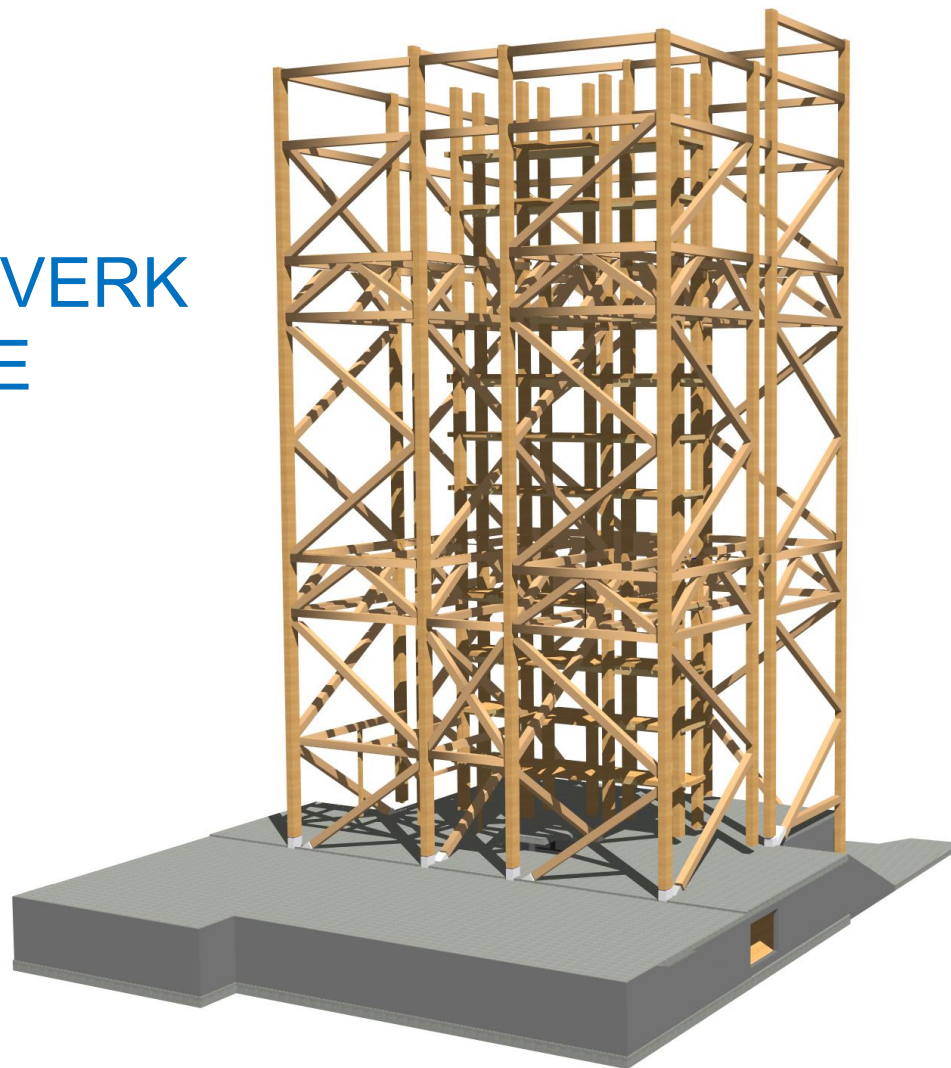
# MODULER



ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

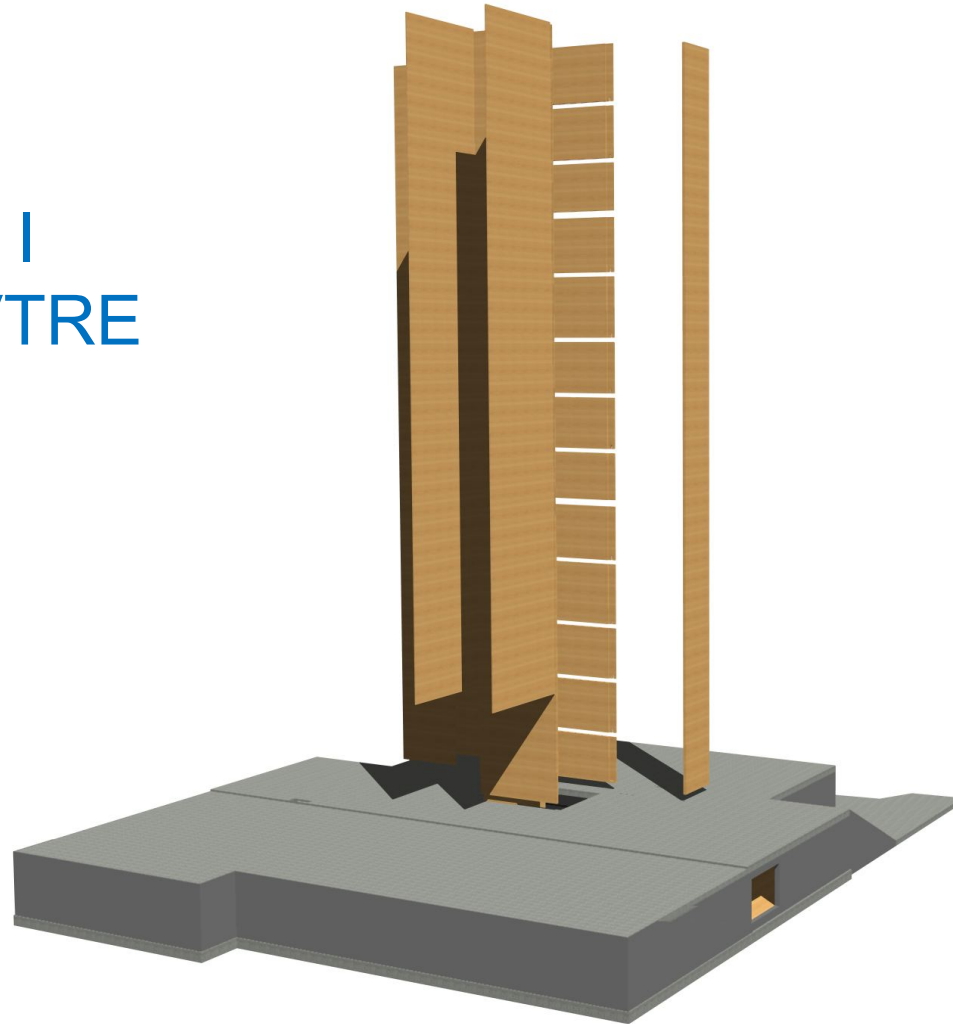
+ RAMMEVERK  
I LIMTRE



ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

+ SKIVER I  
MASSIVTRE



ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 

+ FASADE



ARTEC  
ARTEC  
SWECO 

bob 



= VERDENS  
HØYESTE  
TREHUS



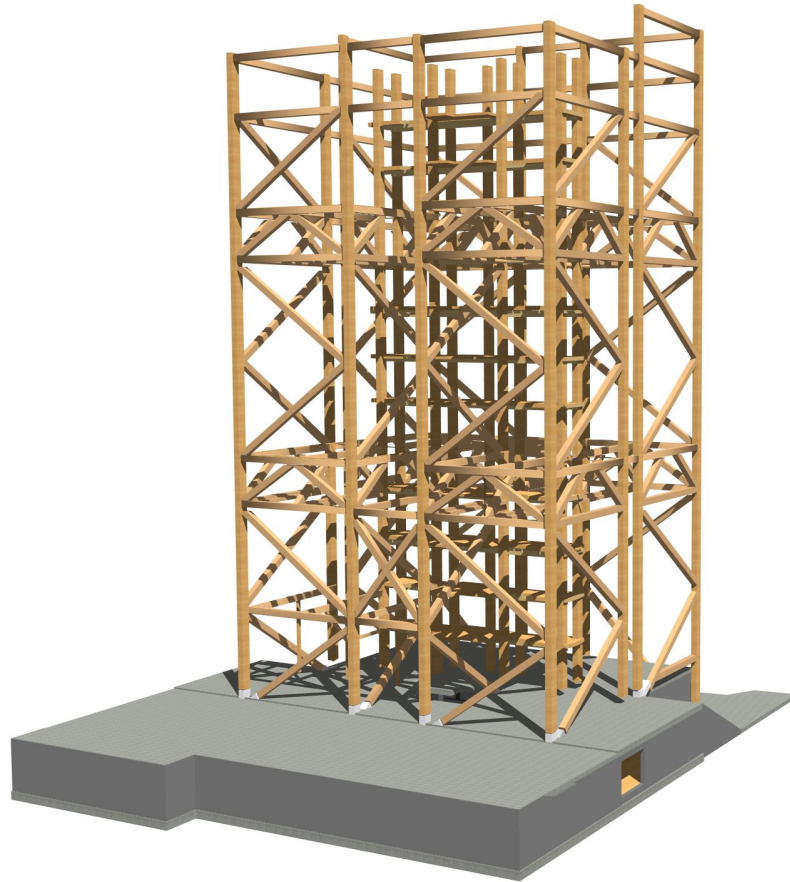
ARTEC  
ARTEC  
SWECO   
bob 



- Leveres av Kodumaja fra Estland
- Kommer med båt i tre sekvenser – muliggjør modulberedde på 5,3m (maks for transport på norske veier 4,2m)
- De fleste leilighetene består av to moduler men de 11 minste er bare en
- Moduler i toppen av hver sekvens på 4 og i poweretasjene har skrått tak for å lede vann ut i sammenstillingsfasen. Modulene tåler å stå ute.
- Leilighetene er helt ferdig inkludert parkett, kjøkken og garderobeskap når de kommer på byggeplass
- Kodumaja levere også prefabrikkerte gulvelement for korridorer, sportsboder og takoverbygg og de monterer nesten alle tekniske installasjoner

## Treet - Verdens høyeste trehus

### Komponentene - moduler



- Konstruksjon består av store, blokklimte limtrevversnitt
- Leveres av Moelven
- Leveransen er splittet i tre faser
- Dimensjonen på de største komponentene er 650x405mm,
- Alt eksponert limtre, både inne og ute, er brannbehandlet
- Alt av limtre prefabrikeres og kappes på Moelv
- Hull og slisser for ståldetaljer pre-borres og forberedes på fabrikken

## Treet - Verdens høyeste trehus

Komponenter - limtre



Foto – Sweco Lillehammer, tatt 08-10-2014

- Fagverkene sammenstilles i sin helhet på fabrikk før de demonteres og sendes med lastebil til Bergen
- Fagverken sammenstilles på nytt på tomten før de løftes på plass
- Størrelsen på limtrekonstruksjonene er delvis gitt av brannkrav og ikke bare av konstruktive hensyn
- Fagverkene er eksponert flere steder inne i bygget – blant annet på balkongene, i hovedtrapperommet og i powerleilighetene

## Treet - Verdens høyeste trehus

### Komponenter - limtre





Foto – Sweco Lillehammer, tatt 08-10-2014

## Treet - Verdens høyeste trehus

Komponenter - limtre





Foto – Sweco Lillehammer, tatt 08-10-2014

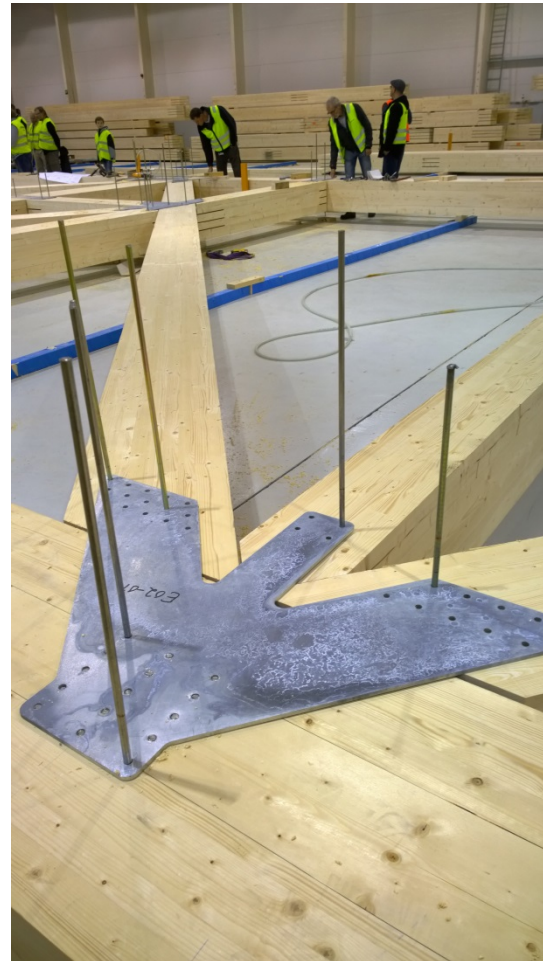


Foto – Sweco Lillehammer, tatt 08-10-2014

## Treet - Verdens høyeste trehus

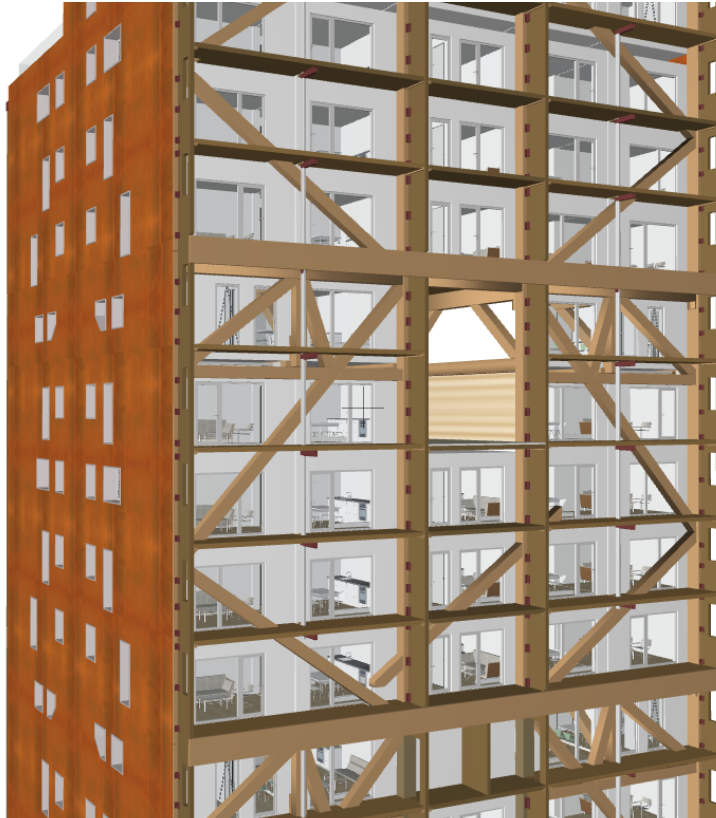
### Komponenter - limtre



## Treet - Verdens høyeste trehus

Komponenter - limtre

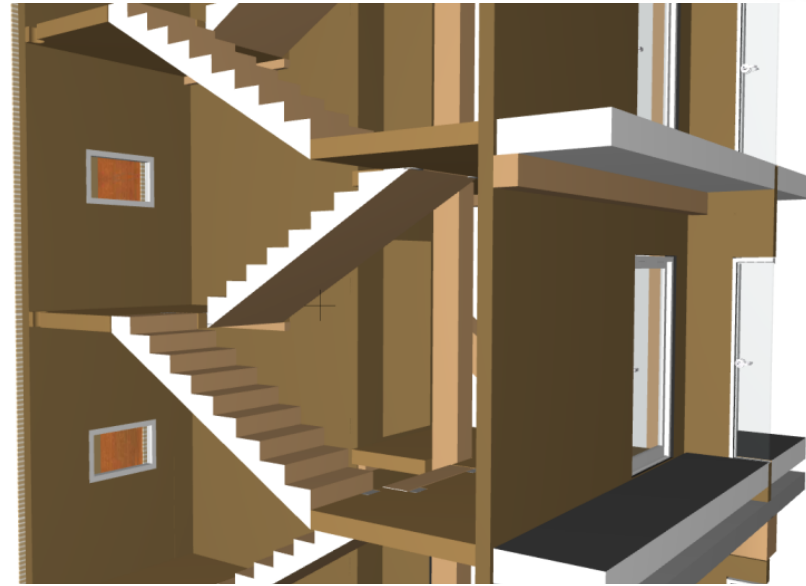
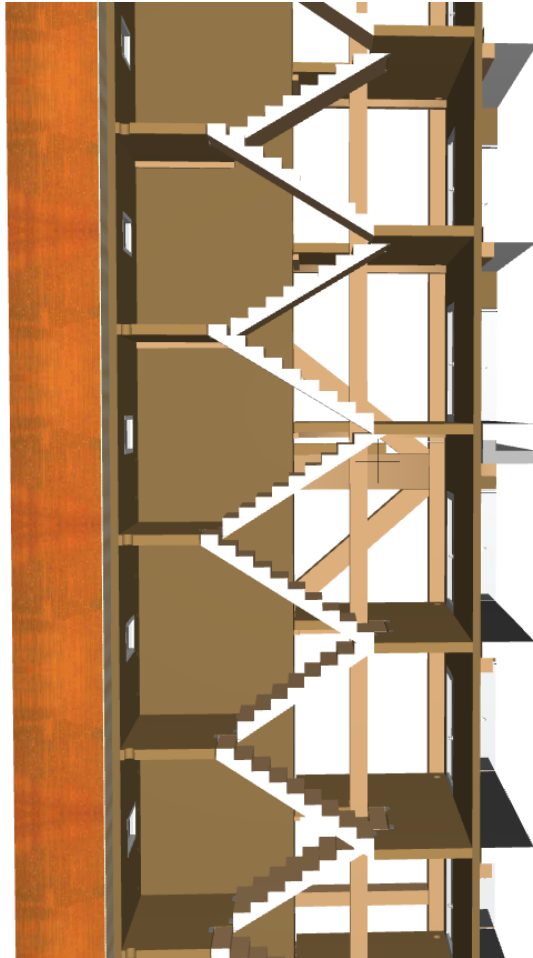




- Balkongene er bæresystemet for glassfasaden – glasset henger i to store limtrebjelker som holdes opp av skiver i massivtre
- Balkongdekker er i massivtre og spenner mellom massivtreskiver som er festet i limtresøylene
- Balkongkonstruksjonen og glasset monteres etter at bygget er satt sammen i sin helhet

## Treet - Verdens høyeste trehus

### Komponenter - balkonger



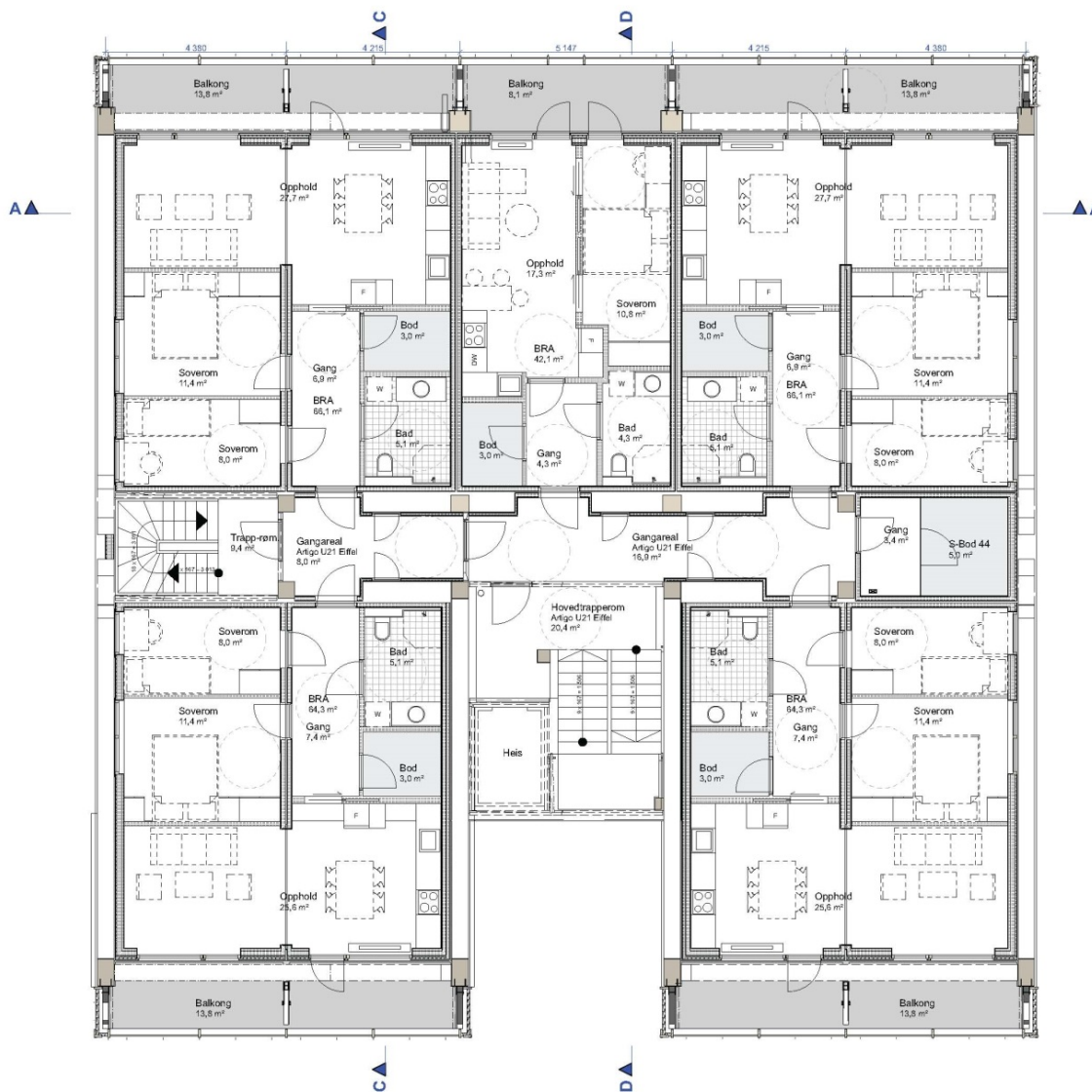
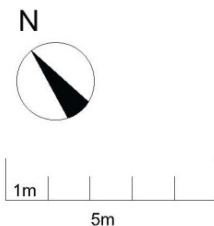
- Hovedtrapp og heissjakt er i massivtre
- Begge deler er prefabrikkert basert på nøyaktig 3Dmodell
- Trappene er tegnet av ARK, repos av RIB

## Treet - Verdens høyeste trehus

Komponenter - massivtre

### typisk etasjeplan

- I en typisk etasje kommer modulene før limtre
- Toleranse mellom moduler og limtre er satt til 25mm mot gavlene og 34mm mot balkong
- Avstand mellom modulene er 34mm
- Hele prosjektet er tegnet og produsert med millimeterpresisjon



## Treet - Verdens høyeste trehus

### Typisk etasjeplan

ARTEC  
ARTEC



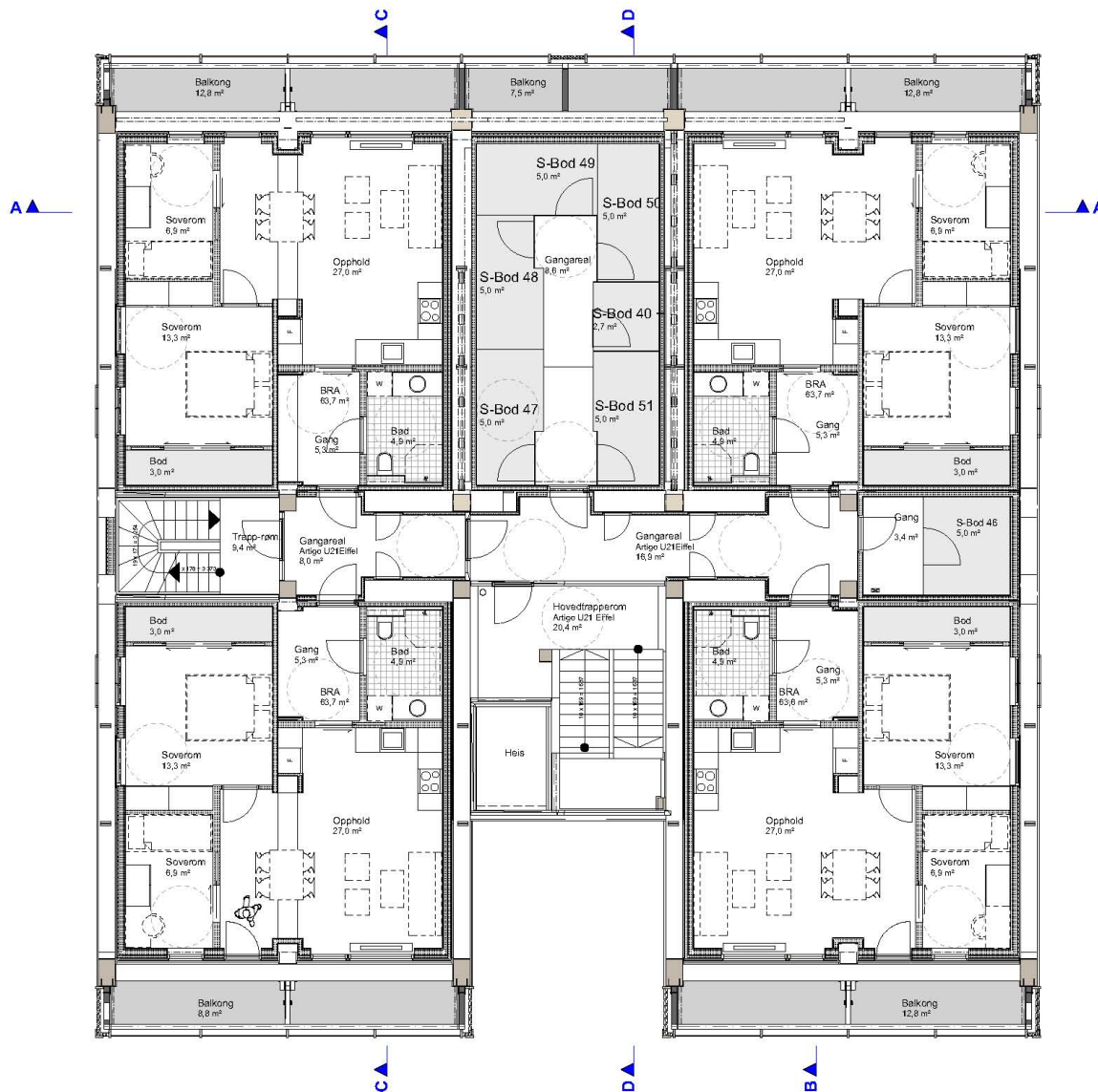
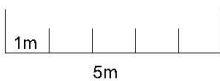
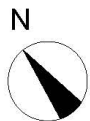


# ARTEC



## plan - poweretasje

- Limtre monteres før moduler
- Smalere moduler og annerledes planløsning
- Toleranse 34mm mellom moduler og limtre
- Store limtredragere gjennom stuen, gangen og over vinduer og balkongdører
- Krevende overganger mellom moduler i samme leilighet



## Treet - Verdens høyeste trehus

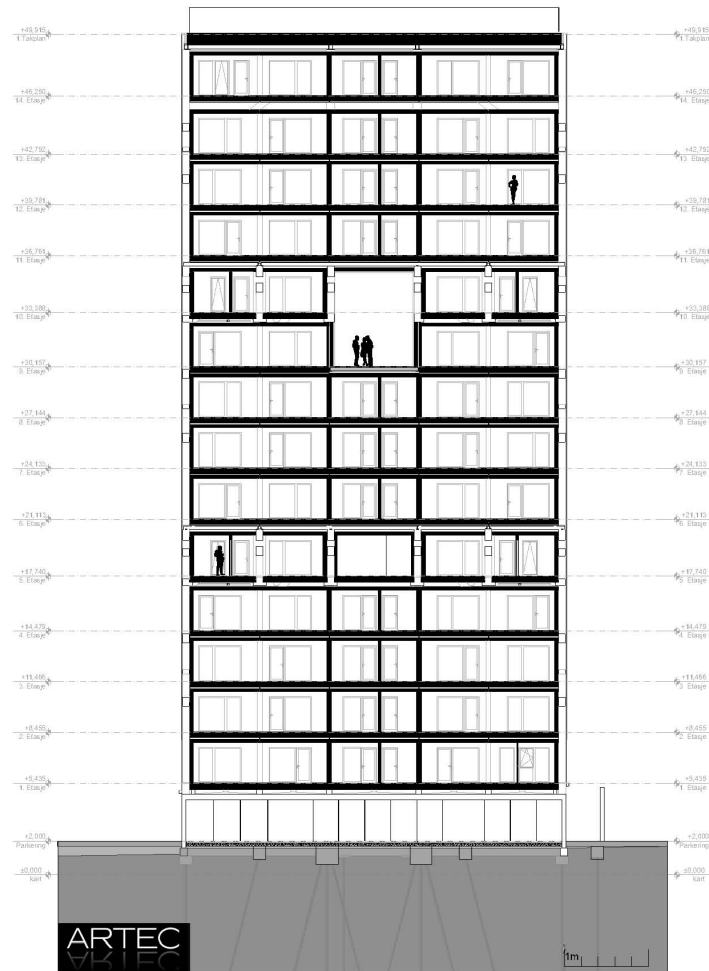
### Typisk plan i poweretasje



ARTEC  
ARTEC

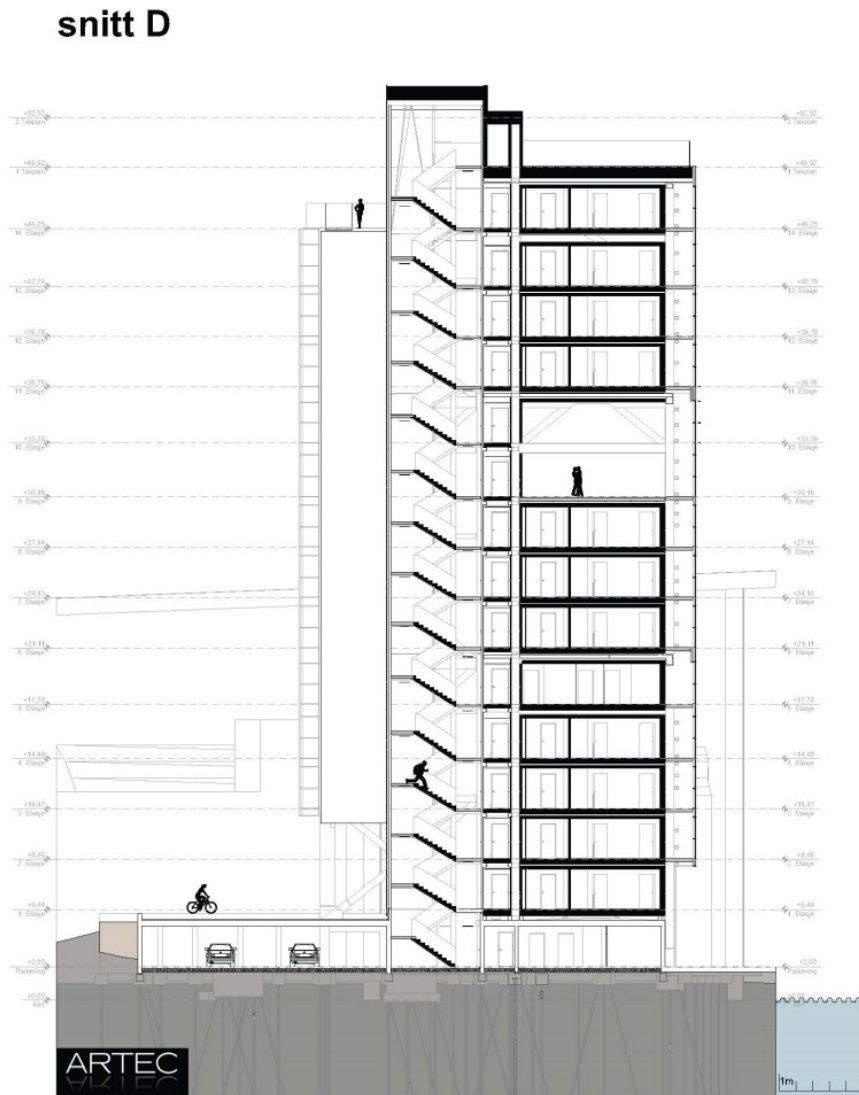


## snitt A



- Tempoet i prosjektet satte høye krav til presise og «rene» modeller
- ARK jobbet i ArchiCAD og rådgivere stort sett i Revit med unntak av noen spesialprogrammer for simulering av stabilitet o.l.
- Vi hadde nesten ingen utfordringer med å jobbe i forskjellige programmer fordi utvekslingen gikk via IFC
- Prosjekteringsmøter var organisert som workshops over to dager der alle utfordringer ble gjennomgått i en sammenstilt BIM modell
- Det var mye fokus på sammenstillingsrekkefølge, grad av prefabrikkering, toleranser og fuktsikring underveis – modeller var avgjørende i dette arbeidet
- Det var lettere for alle å sette seg raskt inn i problemstillingen og bidra til å finne løsning

## Treet - Verdens høyeste trehus Arbeidsmetode



- Felles innsetningspunkt og snitt var de viktigste premissene i BIM - sikrer enkel innsetting av IFC modeller
- Det er nesten ingen etasjer som er like høye i en sekvens på 5 – masse ekstra utfordringer
- Det er tatt høyde for en teoretisk synking av moduler etter sammenstilling med 6mm for den nederste og så 4mm og 2mm
- Målinger etter sammenstilling av modulsekvens 1 viser avvik på opp til +/- 3mm fra teoretisk mål
- Overganger mellom konstruksjoner må treffe helt nøyaktig – dette hadde vært ekstremt krevende, om ikke umulig uten BIM
- Hvis noen av komponentene har for stort avvik vil ikke resten passe
- Modellen skaper forutsigbarhet

## Treet - Verdens høyeste trehus

### Snitt – sammenstilling





# Treet - Verdens høyeste trehus

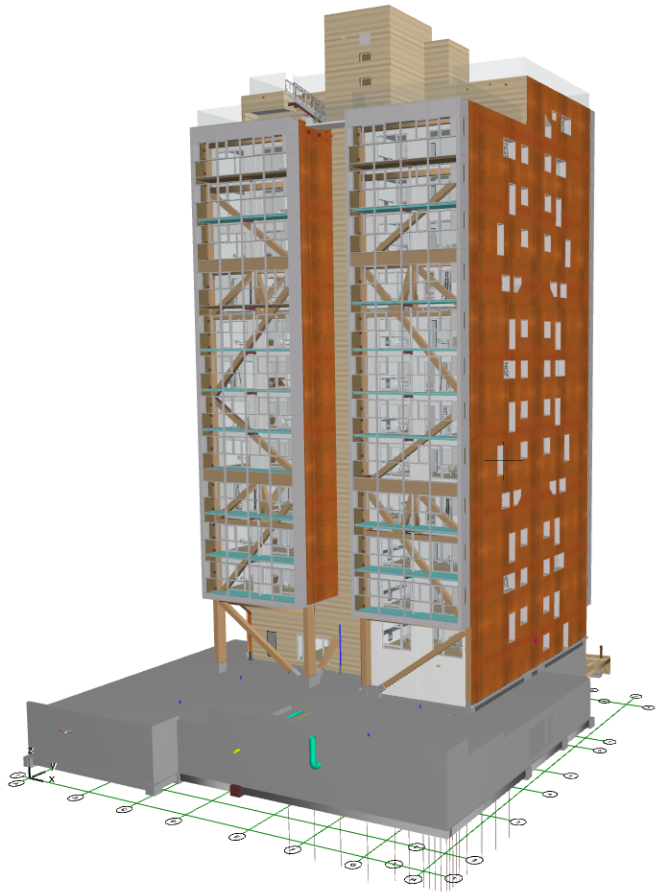
Sekundærbæring gavlvegger – cc 1m





## Treet - Verdens høyeste trehus

Gavlvegger



- For oss arkitekter er det helt fantastisk å kunne jobbe i BIM
- Vi må formidle våre tanker til mange forskjellige aktører i løpet av et prosjekt og da helst så fort som mulig
- Vi har ofte, direkte eller indirekte ansvaret for koordinering av andre fag slik at helheten blir best mulig og da er BIM helt genialt for alle som ikke er helt flytende på RIV og RIE
- Med en god modell kan vi raskt få ut det vi trenger av materiale i forskjellige sammenhenger
- Vi kan bruke samme modell til prosjektering, kommunikasjon i prosjekteringsgruppen, salgsmateriale, 3D illustrasjoner, animasjoner og annet som måtte dukke opp av behov i løpet av et prosjekt

## Treet - Verdens høyeste trehus

En modell mange formål





## Treet - Verdens høyeste trehus

### Sammenstilling





## Treet - Verdens høyeste trehus

### Sammenstilling

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN

**Treet**  
**Verdens høyeste trehus**

ARTEC  
ARTEC

