

Gode rum

TREET  
VERDENS HØYESTETREHUS

MOELVEN LIMTRE AS  
Harald Liven – Prosjektutvikler - Konstruksjon

**MOELVEN**<sup>®</sup>

# LIMTREBOKA NORSK UTGAVE

## LIMTREBOKA



2015

**MOELVEN**<sup>®</sup>

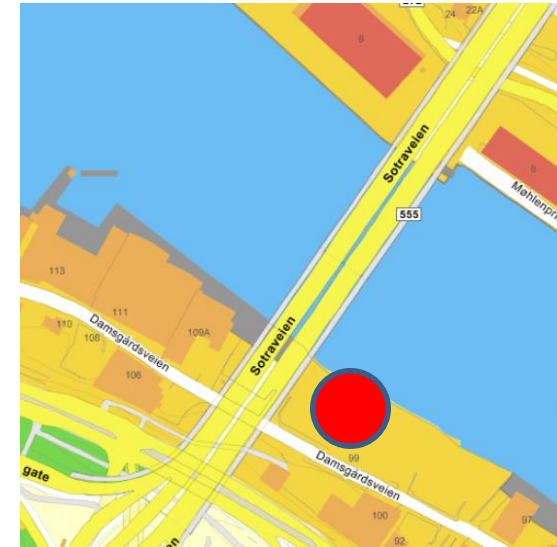
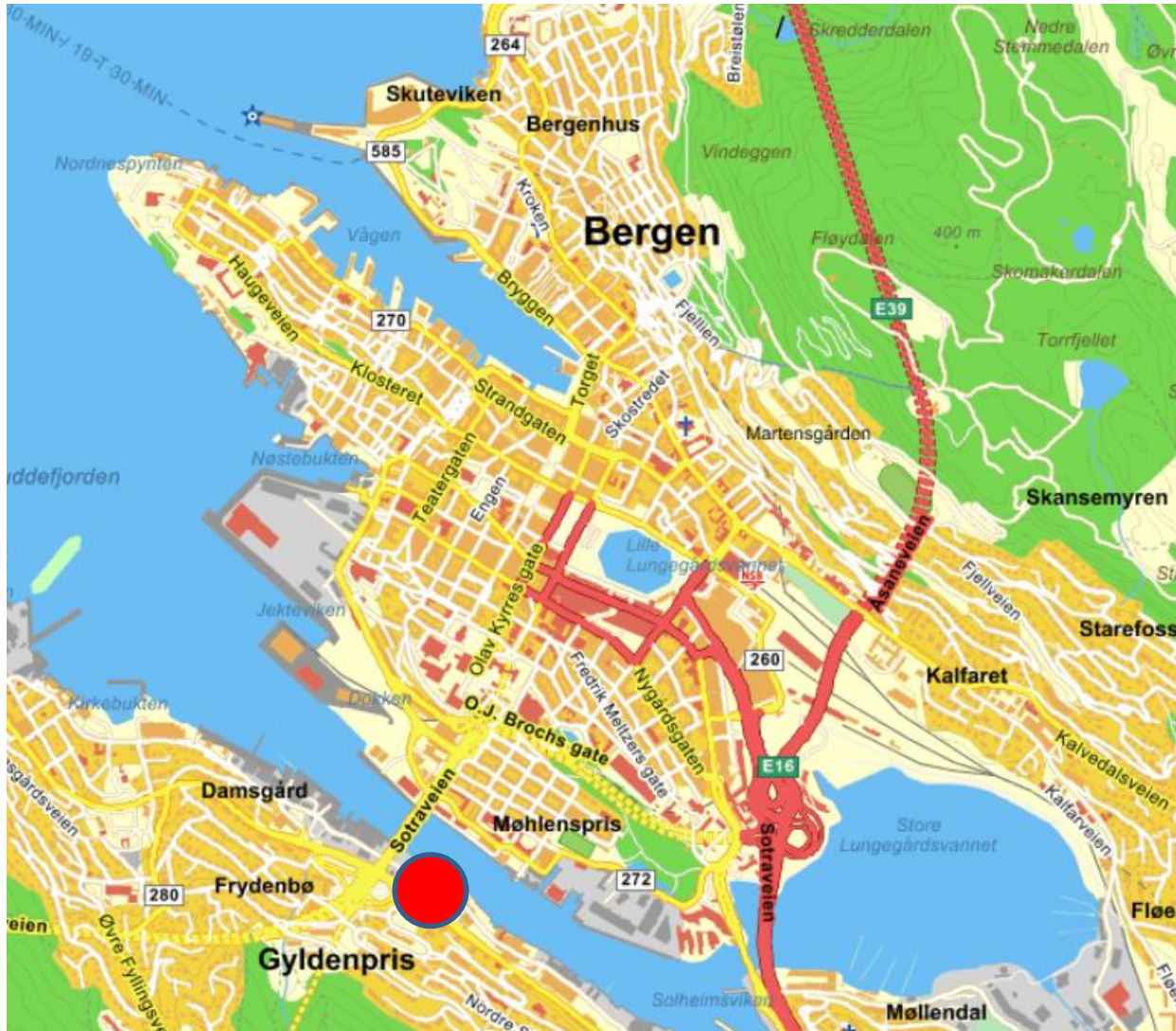
# VISJONEN



# VISJONEN BLE TIL VIRKELIGTE



# BYGGEPLASS DAMSGÅRDSVEIEN 99



# BYGGEPLASS PUDDEFJORDSBRUEN



# AKTØRER



BERGEN BOLIGBYGGELAG  
BYGGHERRE OG PROSJEKTUTVIKLER  
ARKITEKT



RÅDGIVENDE INGENIØRER- ALLE FAG



GRUNN- OG BETONGENTREPRENØR



ESTLAND - LEILIGHETSMODULER



STILLASSYSTEMER



LIMTRE OG MASSIV-TRE



# HISTORIKK

## 2008.....2015

### 2008:

- bob BESØKTE MOELVEN
- Ole Herbrand Kleppe/Prosjektsjef: « Vi skal bygge verdens høyeste trehus»

### 2010:

- Første møte med ARK, RIB, RIB-brann
- 12-etasjer 45m høyt

### 2011:

- Work shop i januar
- Forprosjekt med kostnadsanalyse i mai
- Kostnadsoverskridelse - Besparelser og alternative løsninger

### 2012:

- Beslutning om å gå videre i mai
- Detaljprosjektering juli-desember

### 2013:

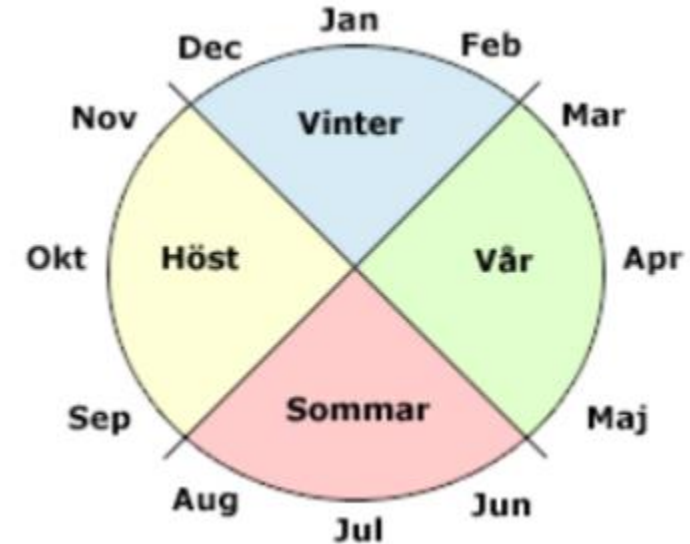
- Tilbud levert i januar
- Salg av leiligheter på våren - minst 50% måtte selges

### 2014:

- 50% solgt - Beslutning om bygging i februar
- Grunn og betongarbeider startet rett etter påske
- Moduler og konstruksjoner i oktober

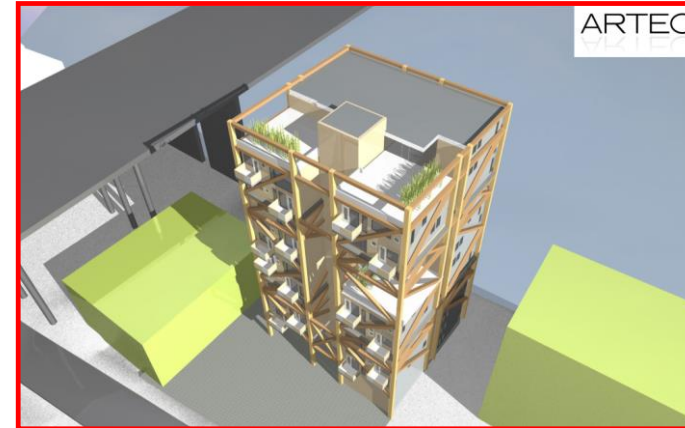
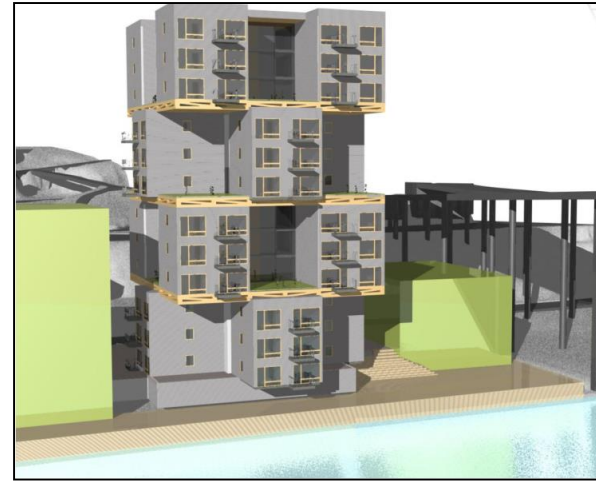
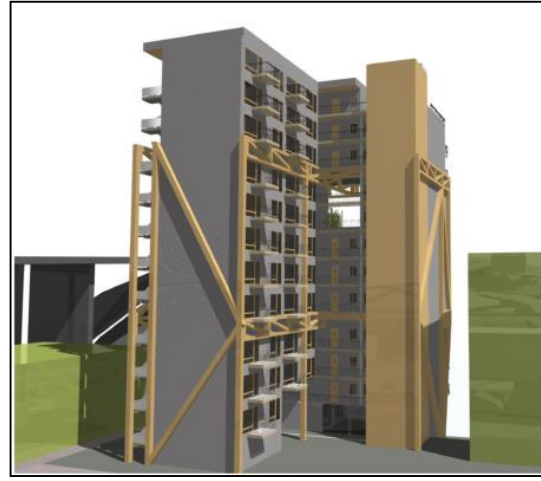
### 2015:

- 13. mai er alle moduler opptil 14 etasje montert
- Ferdig til jull!

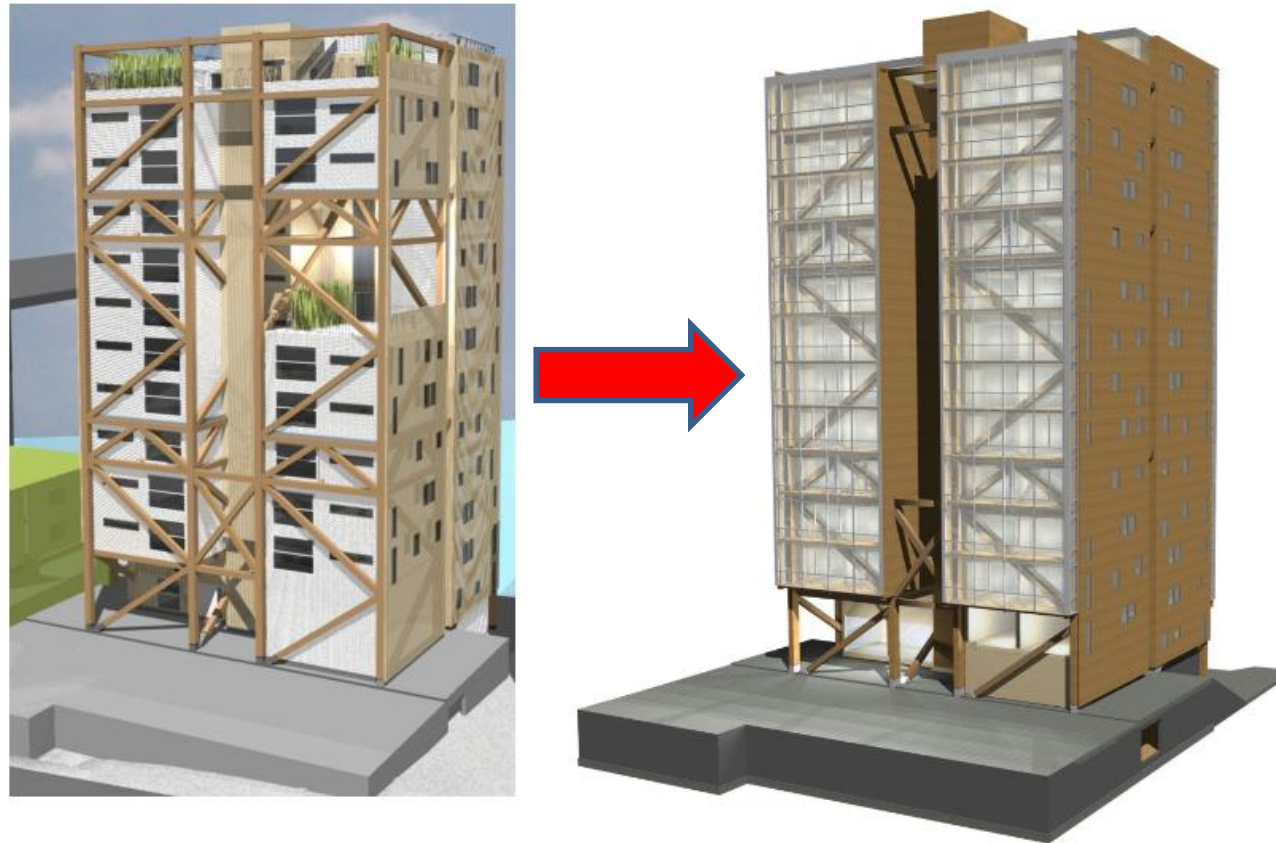




# ULIKE KONSEPTER



# VALGT- KONSEPT



FØRST UTEN TERRASSER ..... SÅ MED

# LEILIGHETSMODULER



STABLING AV MODULER

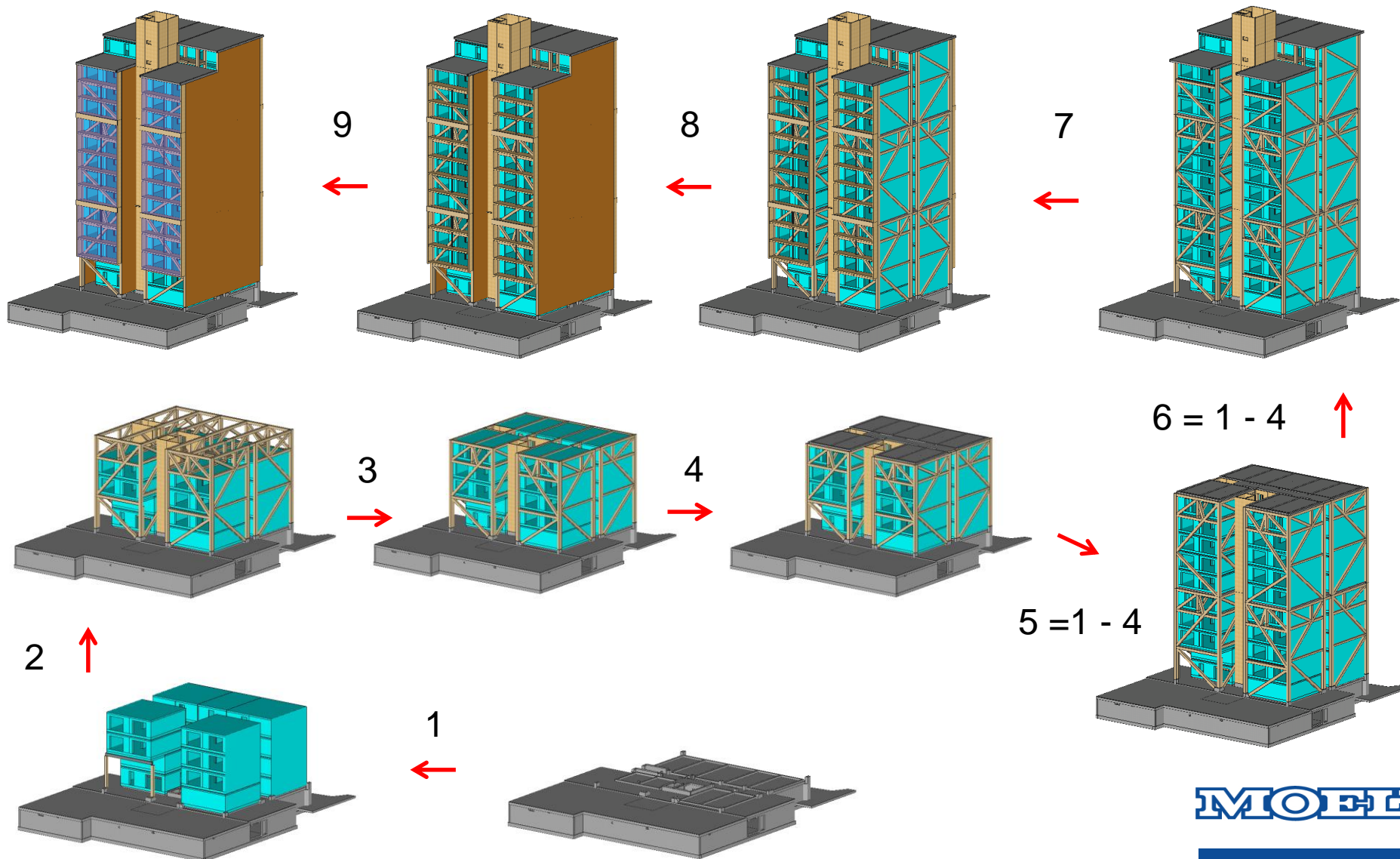
LEGOKLOSSER

PREFABRIKASJON

# KONSTRUKSJONER ERFARINGER FRA HORIZONTALA FAGVERK



# KONSEPT OG BYGGETRINN



# NØKKELTALL



ANTALL ETASJER:

**14 STK + TOPP HEISESJAKT**

HØYDE FRA BAKKENIVÅ SJØSIDEN:

**52 m TIL TOPP HEISESJAKT**

HØYDE FRA INNGANGSPARTI:

**49 m TIL TOPP HEISESJAKT**

ANTALL LEILIGHETER:

**62 STK**

**(2 ROMS 42 m<sup>2</sup> OG 3 ROMS 64-66 m<sup>2</sup>)**

# FREMDRIFT

START GRUNNARBEIDER: **APRIL 2014**

MONTASJE START MODULER OG LIMTRE: **OKTOBER 2014**

MONTASJE SLUTT MODULER OG LIMTRE: **JULI 2015**

BALKONGER OG FASADER: **HØSTEN 2015**

INNFLYTTING: **DESEMBER 2015**

# FASADER





# PLANLØSNINGER

## GENERELL ETASJE



## POWER ETASJE



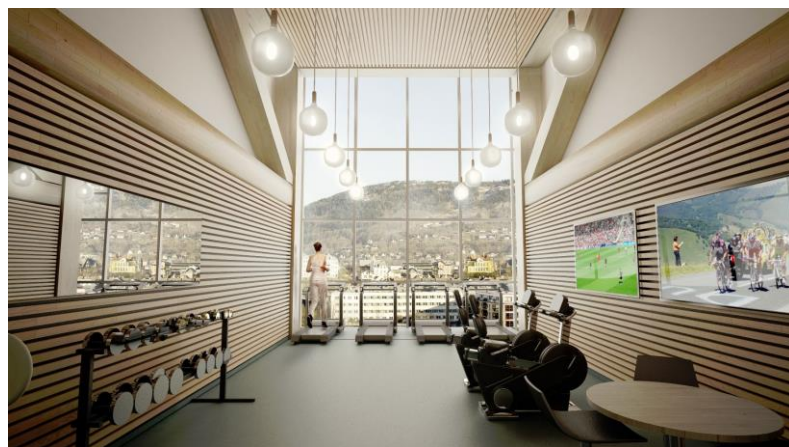
# LEILIGHETER, GYMROM OG TERRASSE



POWER ETASJE



GENERELL ETASJE



GYMROM



TAK TERRASSE

# ORIGINAL LEILIGHET I POWER ETASJE



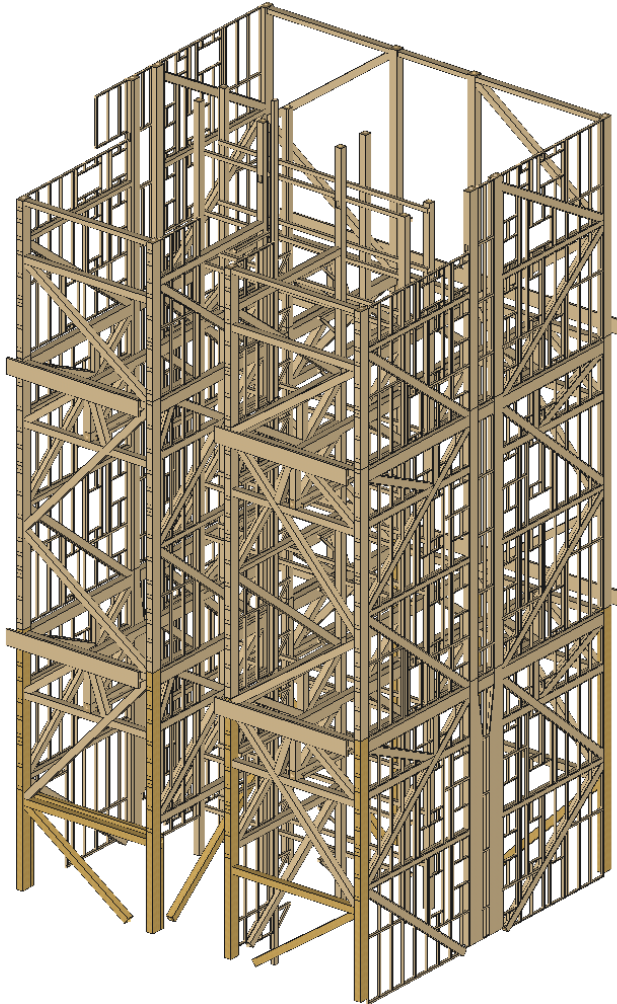
# ORIGINAL LEILIGHET I POWER ETASJE



# UTSIKT FRA TAKTERASSEN



# LIMTRE LEVERANSEN



560 m<sup>3</sup>

I all hovedsak gran

Noe IMP (furu)

Styrkeklasse:

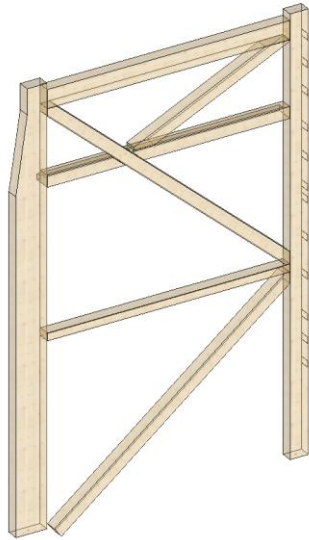
GL30C iht. NS EN-14080

Bøyestyrke på 30 MPa

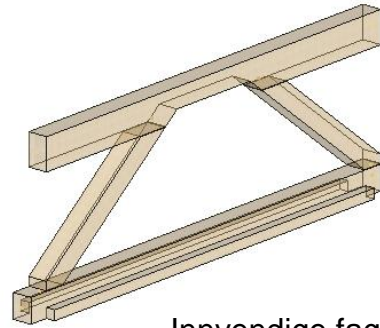
Trykkstyrke på 25 Mpa

Strekkstyrke på 20 MPa

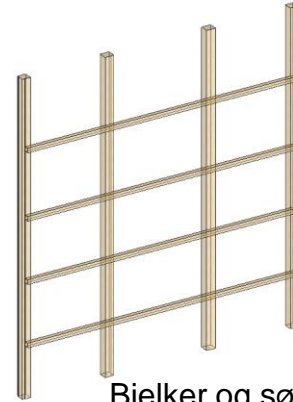
# LIMTRE LEVERANSEN



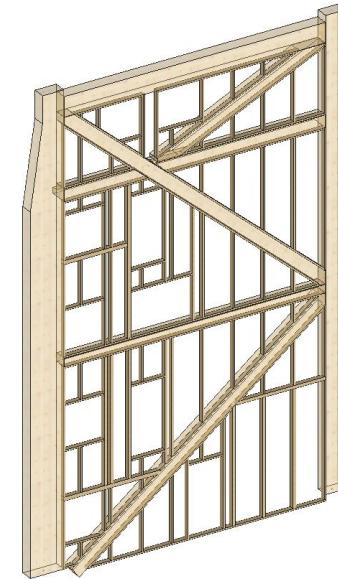
Hovedkonstruksjoner



Innvendige fagverk



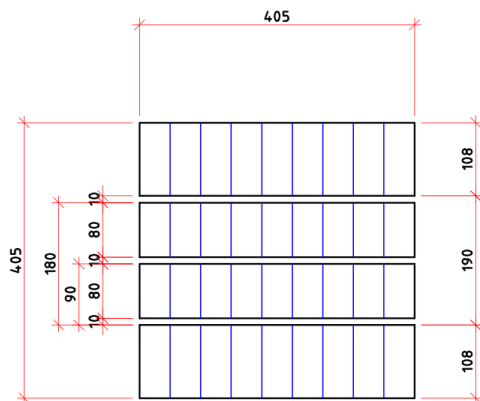
Bjelker og søyler  
i korridor



Sekundære konstruksjoner  
for bæring av fasadeplater

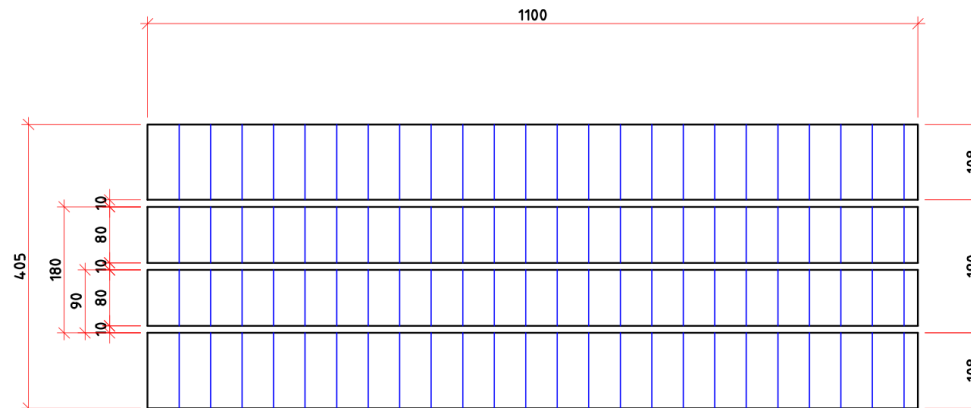


# LIMTRE DIMENSJONER



405x405  
blokklimt 108mm + 190mm + 108mm

80 kg/m



405x1100  
blokklimt 108mm + 190mm + 108mm

220 kg/m

- Limer først tre mindre tverrsnitt i vanlig produksjon linje
- Lyst lim: MUF – Mellamin Urea Formaldehyd
- Limer disse tre manuelt sammen til et større tverrsnitt (blokk liming)
- Mørkt lim: PRF – Phenol Resorcinol Formaldehyd
- Slisser for dybel plater 10mm (8mm stålplater)



# MASSIV-TRE LEVERANSEN



Dimensjon 120mm – 200mm

Bredde opptil 3,0m

Lengde opptil 20,0m

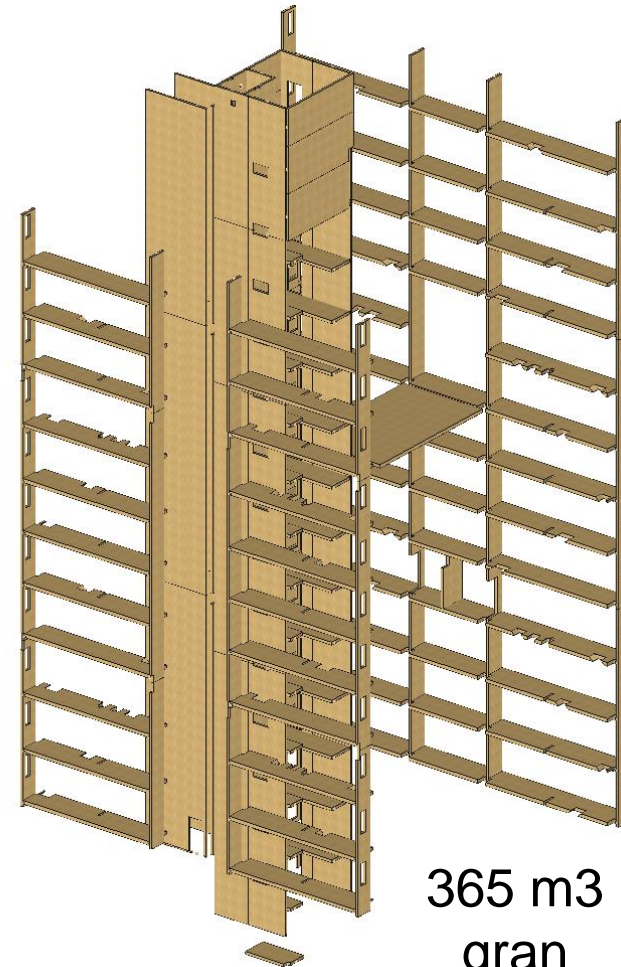
LENO®  
CROSS LAMINATED TIMBER (CLT)



CLT – Cross Laminated Timber

Bygget opp av 5 sjikt med  
krysslimte plater

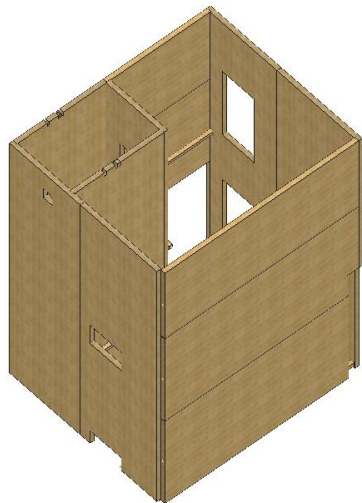
Kvalitet C24



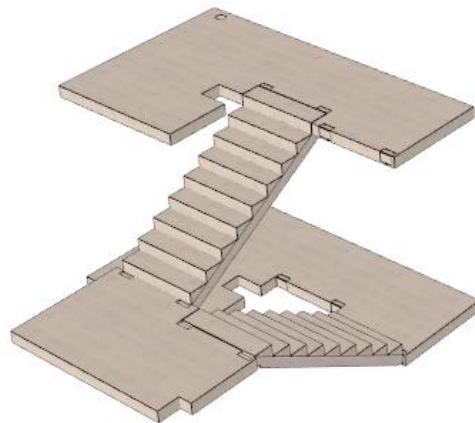
365 m3  
gran

**MOELVEN®**

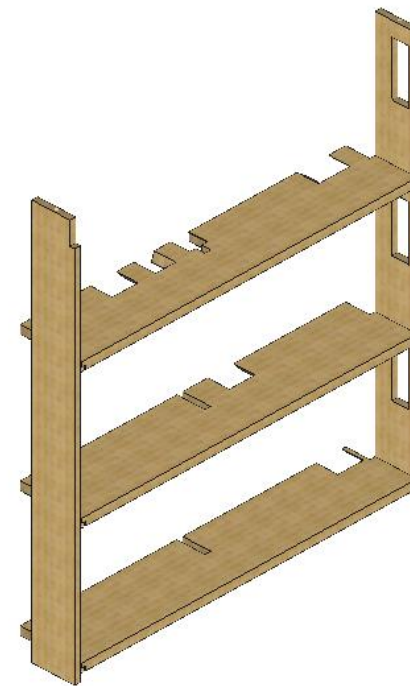
# MASSIVTRE LEVERANSEN



Vegger  
korridor og trappe/heisesjakter



Dekker og trapper i hovedtrapp



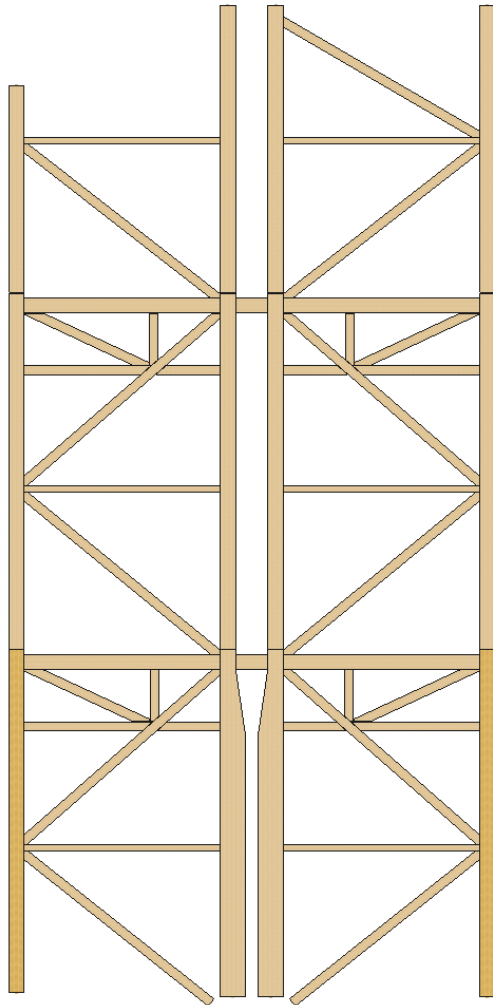
Dekker og vegger  
balkonger

# MASSIVTRE LEVERANSEN HEISESJAKT



**MOELVEN**<sup>®</sup>

# UTLEGG I FABRIKK FAGVERK



To utlegg

Fagverk legges ut helt til «topps»

Utlegg ca. 10x45m

Utlegg:

- hele geometrien legges ut nøyaktig i fabrikk
- **presisjon +/- 5mm**
- alle deler kappes ferdig og er tilpasset mot hverandre
- alle hull borres
- geometri kan da gjenskapes eksakt på byggeplass

Det skal legges ut totalt 16 fagverksakser



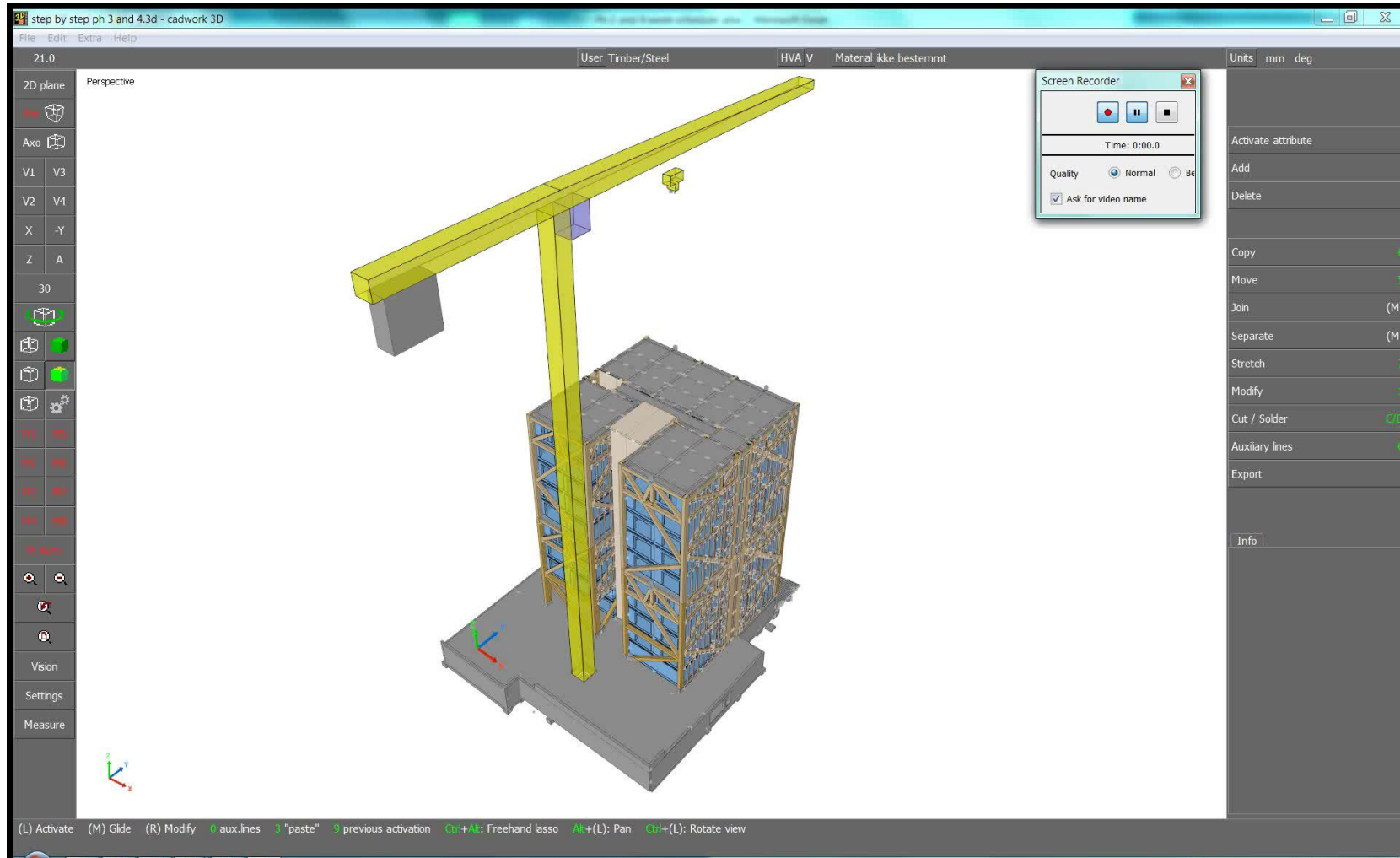
# UTLEGG I FABRIKK FAGVERK



# UTLEGG I FABRIKK FAGVERK



# ANIMASJON AV MONTASJE





# MONTASJEVIDEO

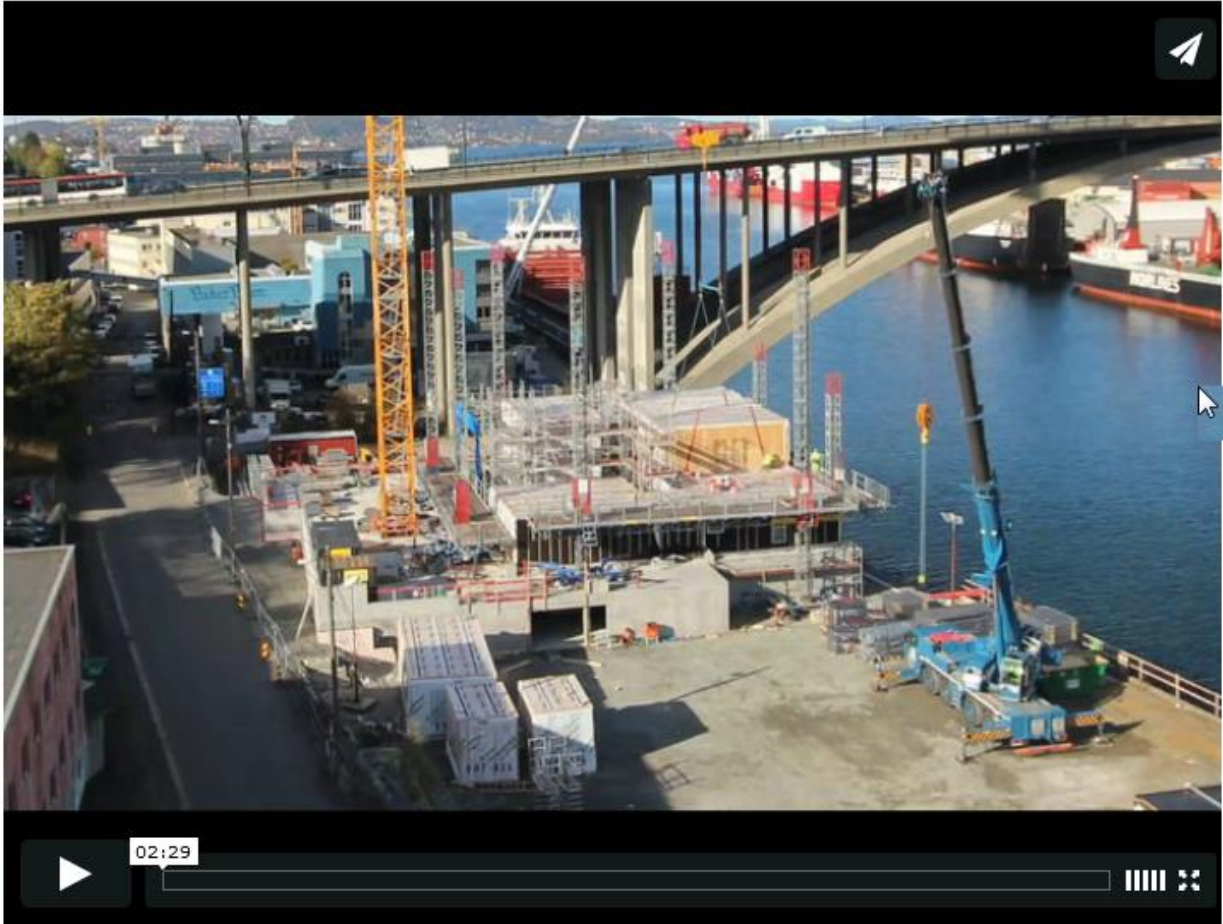


<https://vimeo.com/110130652>

<https://vimeo.com/130979897>

**MOELVEN**<sup>®</sup>

# MONTASJEVIDEO

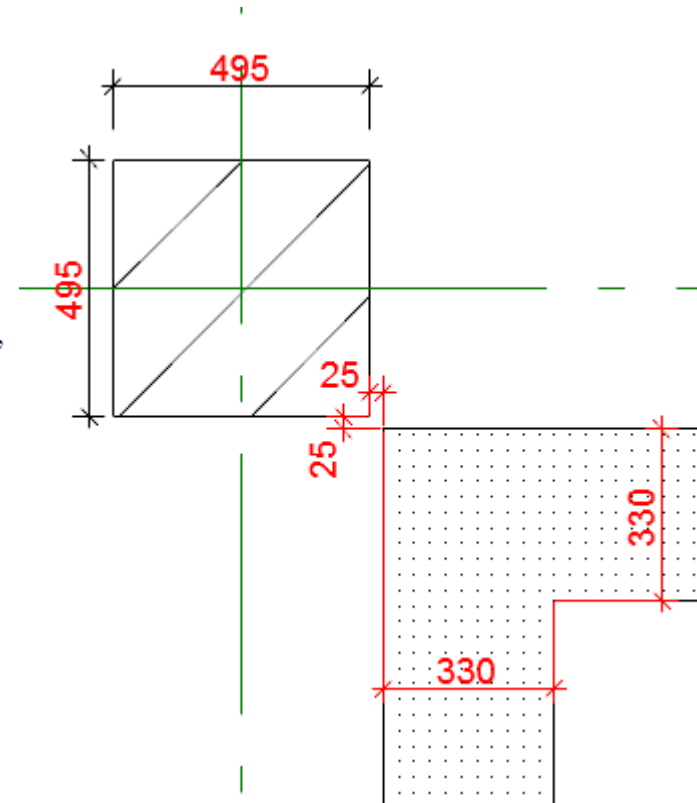


<https://vimeo.com/142536009>

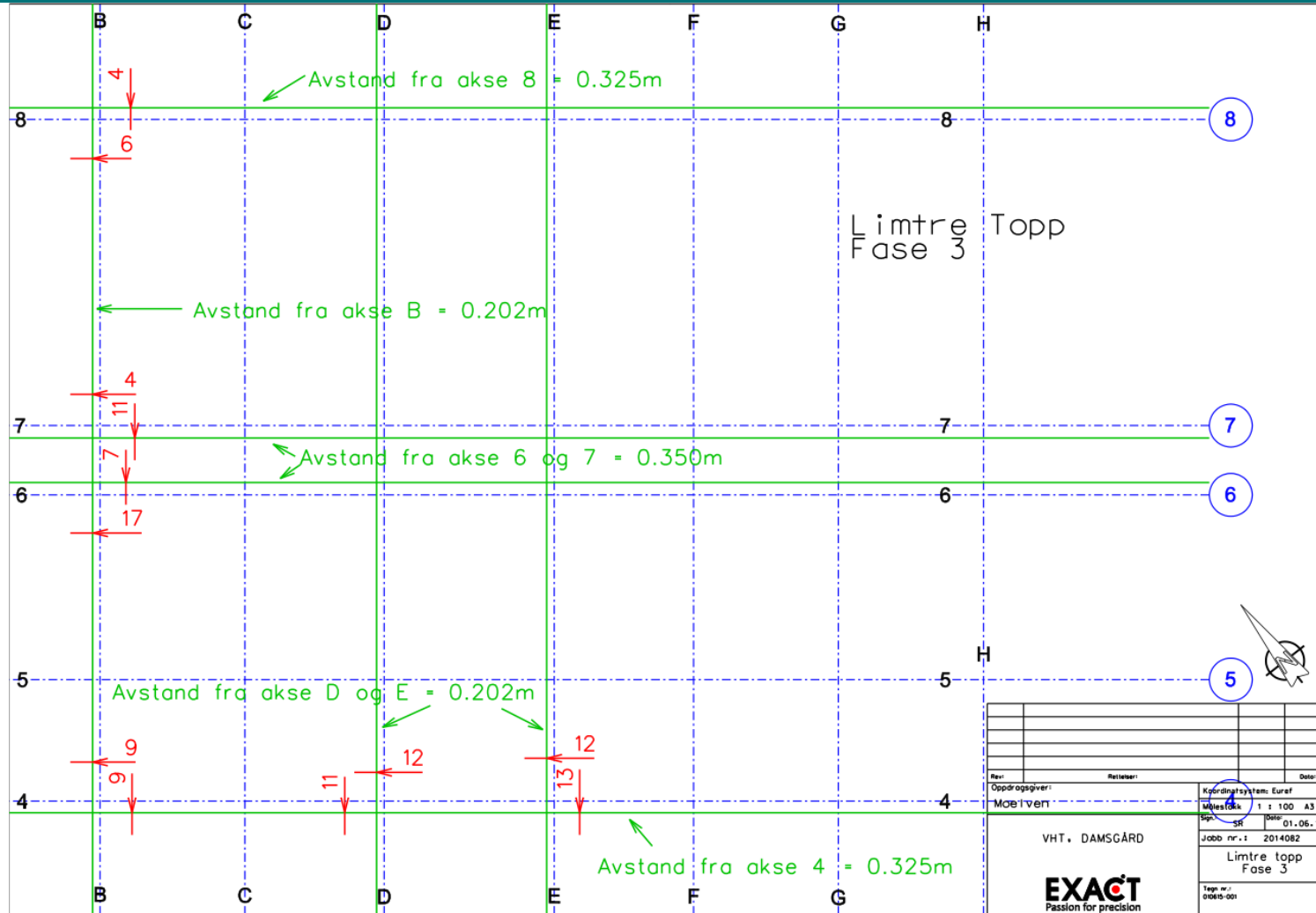
**MOELVEN**<sup>®</sup>

# MONTASJE TOLERANSER PROSJEKTERTE

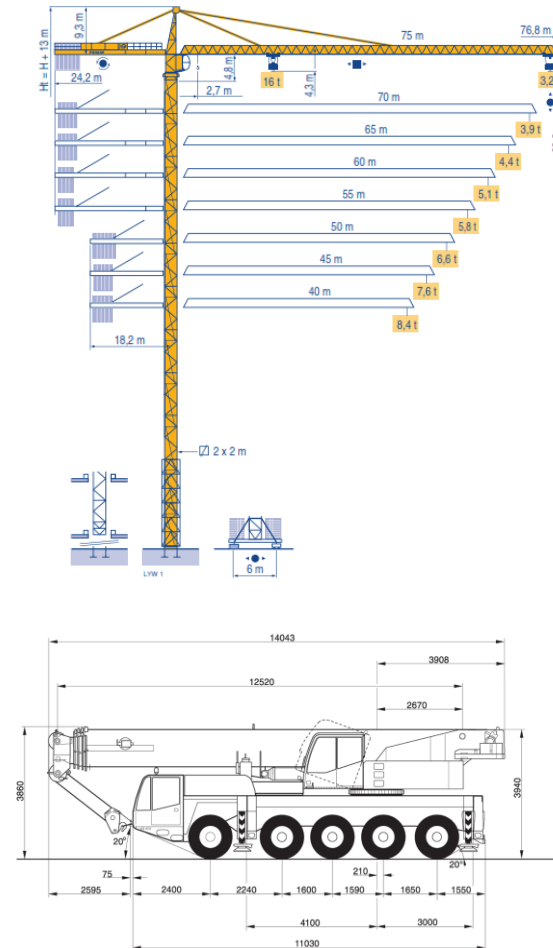
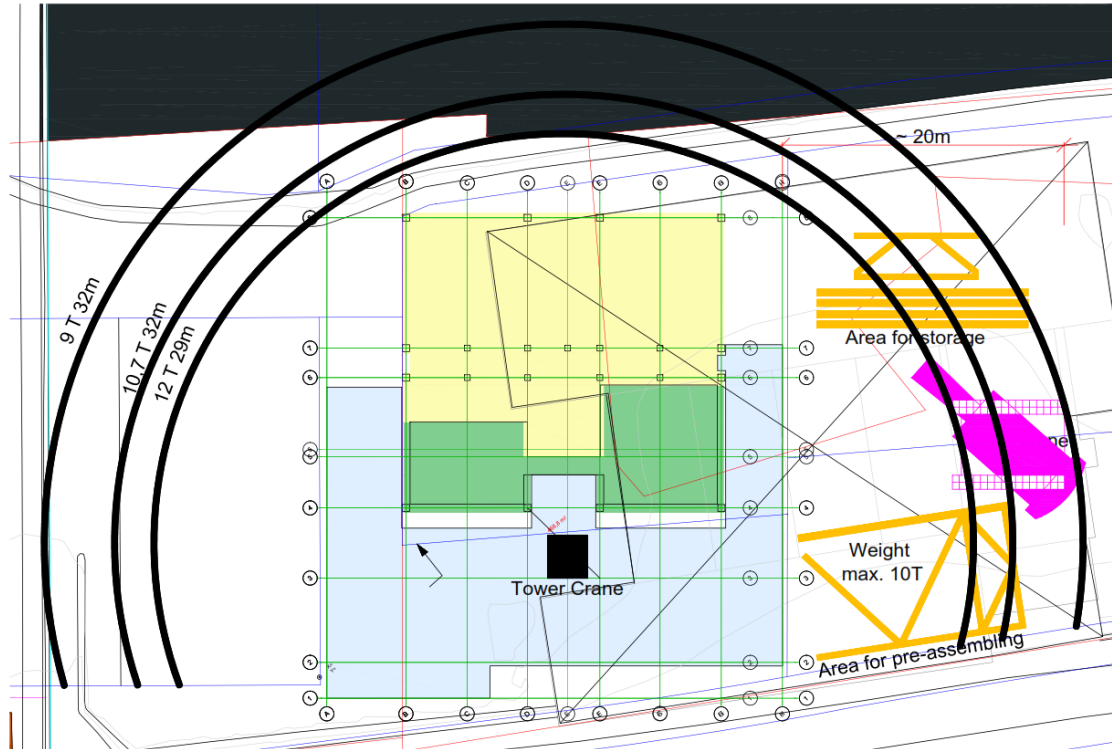
1. Tolerances of foundations for Building Elements (modules and corridor floor elements) on Plan 1, Plan 6, Plan 11, Plan 14 - horizontal level and vertical level compared with axes of building  $\pm 3\text{mm}$ .
2. Distance (tolerance) between Building Elements (modules) and vertical gluelam constructions is **minimum 25 mm** in all floors, except:
  - a. powefloors (Plan 5 and 10), where distance (tolerance) is **minimum 34 mm**
  - b. axes 4 and 8 on all floors is **minimum 34 mm**



# MÅLTE AVVIK I FORHOLD TIL TEORETISK POSISJON



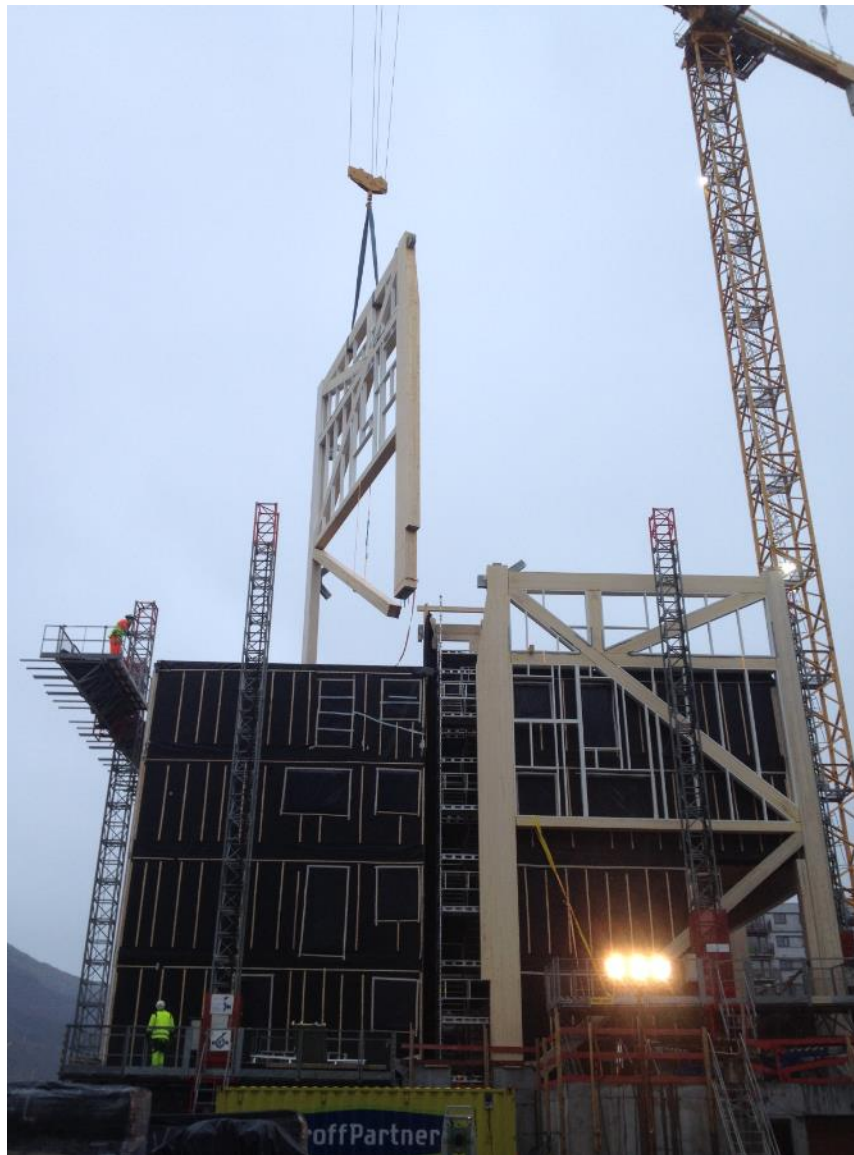
# MONTASJE KRANER FOR LØFT



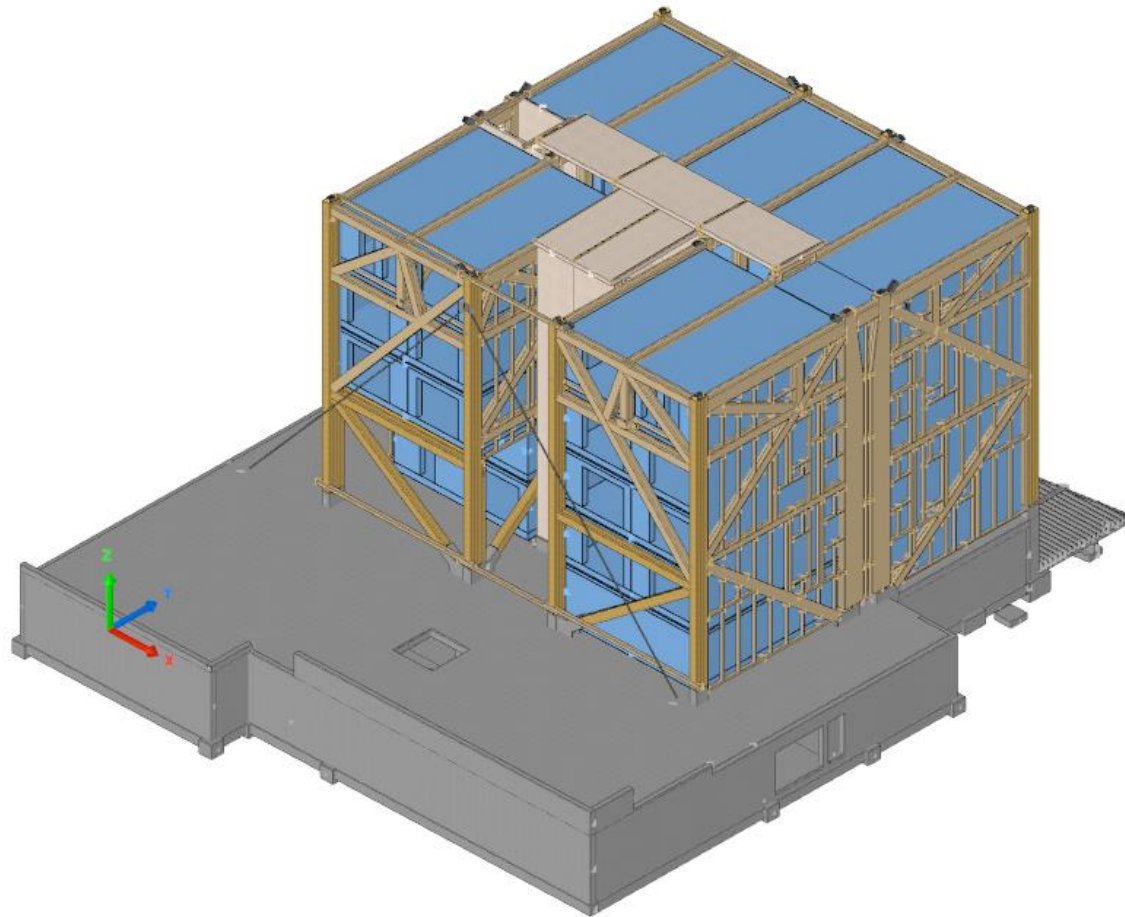
# MONTASJE KLATRESTILLASER



# MONTASJE

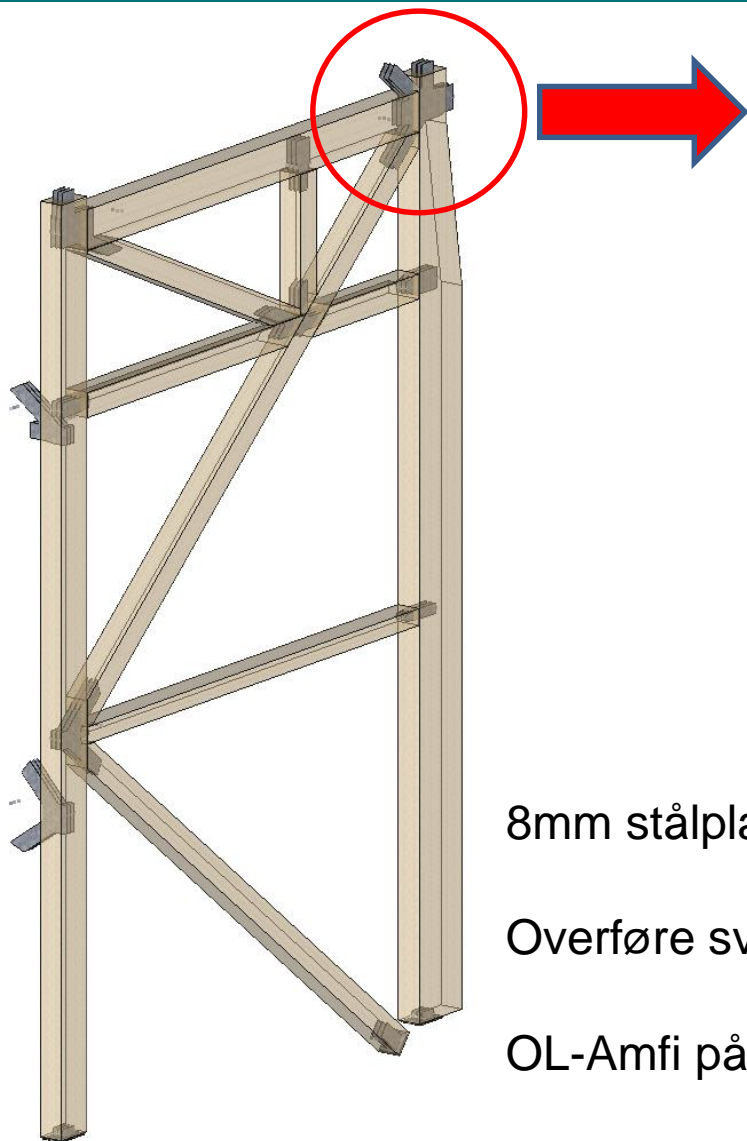


# VÆRBESKYTTELSE UNDER MONTASJE





# Knutepunkter Limtre



8mm stålplater og 12mm stavdybler

Overføre svært store krefter

OL-Amfi på Hamar 7000 kN (700 tonn)

# BRANNKONSEPT

- **R90** (B90) I HOVEDBÆRESYSTEM/LIMTRE
- **R90** I BETONGDEKKER
- **R60** (B60) I SEKUNDÆRE BÆRESYSTEMER, TAK OG ETASJESKILLER I BOLIGMODULER
- **R30** (B30) I INNVENDIGE TRAPPELØP
- BRANNCELLE MED **EI60** KRAV
  - KORRIDORER
  - HVER BOENHET
  - TRAPPEROM
  - BODER
  - GYMROM
  - BALKONGER
  - ETC.

# BRANNDIMENSJONERING



Treverk starter å forkulle ved ca. 300 grader

Innbrenning

0,7mm/min (+ 7mm sikkerhetssone med nedsatt fasthet)

R90 innbrenning 70mm

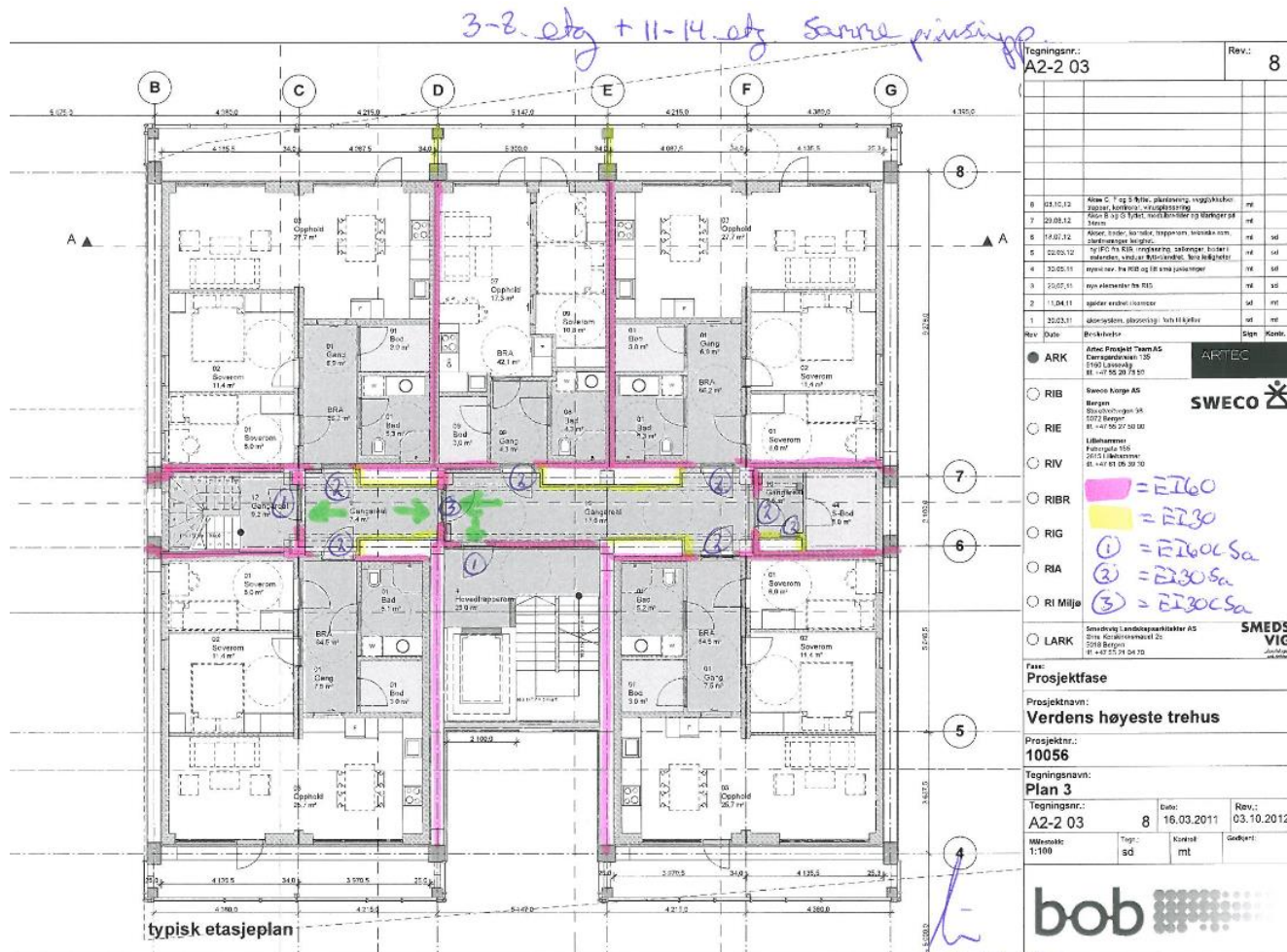
R60 innbrenning 49mm

R30 innbrenning 28mm

## BRANNDIMENSJONERING

- Kapasitetsberegning av det gjenstående «friske» tverrsnittet. Metode for redusert tverrsnitt.
- Laster og dimensjonering i henhold til ulykkes grensetilstand.

# BRANNKONSEPT



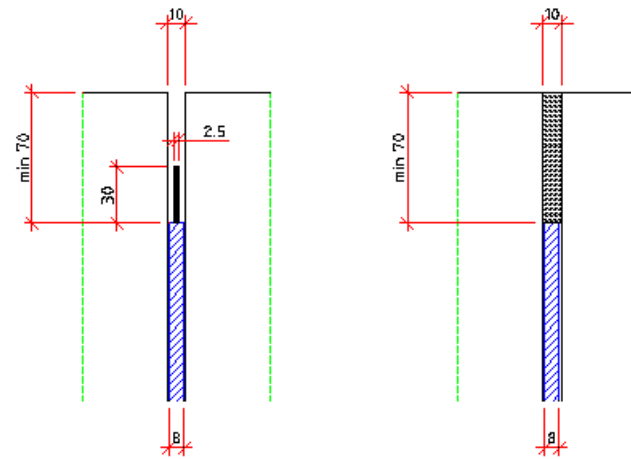
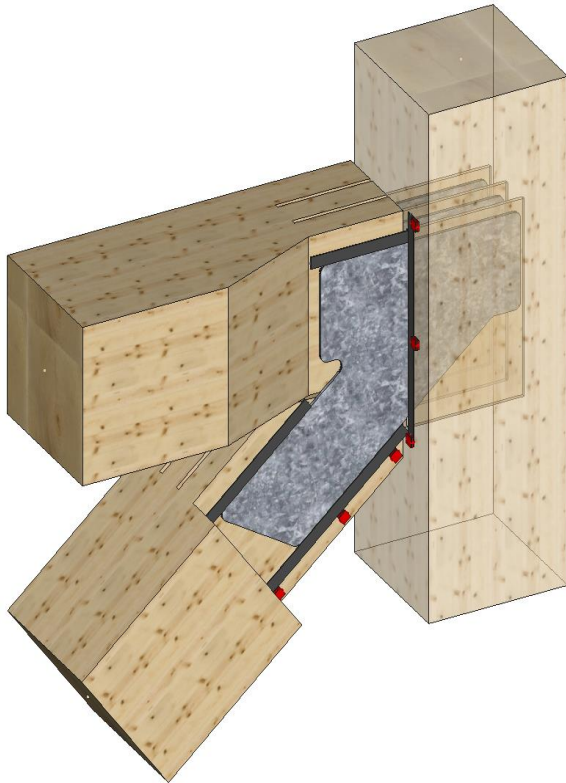
Tegningsnr.:	A2-2 03	Rev.:	8																																
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>03.10.12</td><td>Åke C 1 og 2 RIB, planover, vegghakke</td><td>nt</td></tr> <tr><td>7</td><td>23.08.12</td><td>Åke B og 2 RIB, innkjøper og vasker på</td><td>nt</td></tr> <tr><td>6</td><td>14.01.12</td><td>Åke A under, sover, trappene, svende som</td><td>nt sd</td></tr> <tr><td>5</td><td>22.05.12</td><td>for RIB fra RIB, rengjøring, salonger, butik</td><td>nt sd</td></tr> <tr><td>4</td><td>20.05.11</td><td>Åke A, fra RIB og fra area planover</td><td>nt sd</td></tr> <tr><td>3</td><td>20.05.11</td><td>nye elementer fra RIB</td><td>nt sd</td></tr> <tr><td>2</td><td>11.04.11</td><td>oppletter enhet i korridor</td><td>sd nt</td></tr> <tr><td>1</td><td>20.03.11</td><td>åke A, planover, kjøkken</td><td>nt nt</td></tr> </table>				8	03.10.12	Åke C 1 og 2 RIB, planover, vegghakke	nt	7	23.08.12	Åke B og 2 RIB, innkjøper og vasker på	nt	6	14.01.12	Åke A under, sover, trappene, svende som	nt sd	5	22.05.12	for RIB fra RIB, rengjøring, salonger, butik	nt sd	4	20.05.11	Åke A, fra RIB og fra area planover	nt sd	3	20.05.11	nye elementer fra RIB	nt sd	2	11.04.11	oppletter enhet i korridor	sd nt	1	20.03.11	åke A, planover, kjøkken	nt nt
8	03.10.12	Åke C 1 og 2 RIB, planover, vegghakke	nt																																
7	23.08.12	Åke B og 2 RIB, innkjøper og vasker på	nt																																
6	14.01.12	Åke A under, sover, trappene, svende som	nt sd																																
5	22.05.12	for RIB fra RIB, rengjøring, salonger, butik	nt sd																																
4	20.05.11	Åke A, fra RIB og fra area planover	nt sd																																
3	20.05.11	nye elementer fra RIB	nt sd																																
2	11.04.11	oppletter enhet i korridor	sd nt																																
1	20.03.11	åke A, planover, kjøkken	nt nt																																
<p>ARK: Arne Prosjekt Team AS          Dønsrudveien 125          5163 Lørenskog          ET: +47 55 29 78 50</p> <p>RIB: Sweco Norge AS          Bergen          Brønnøysletta 54          5072 Bergen          ET: +47 56 27 30 00</p> <p>RIE: Lillhammer          Patrogtta 156          2013 Lillhammer          ET: +47 61 06 39 70</p> <p>RIV: = EI 60</p> <p>RIBR: = EI 30</p> <p>RIG: ① = EI 60 C Sa</p> <p>RIA: ② = EI 30 Sa</p> <p>RI Miljø: ③ = EI 30 C Sa</p> <p>LARK: Smedvig Landskapsarkitekter AS          Østveien 22          5018 Bergen          ET: +47 57 21 04 70</p>																																			
<p>Fase: <b>Prosjektfase</b></p> <p>Prosjekt navn: <b>Verdens høyeste trehus</b></p> <p>Prosjekt nr.: <b>10056</b></p> <p>Tegningsnavn: <b>Plan 3</b></p> <p>Tegningsnr.: <b>A2-2 03</b>      Date: <b>16.03.2011</b>      Rev.: <b>03.10.2012</b></p> <p>Målestokk: <b>1:100</b>      Type: <b>sd</b>      Kvalitet: <b>mt</b>      Godkjennt:</p> <p><b>bob</b></p> <p style="color: blue; font-style: italic;">2012-12</p>																																			

# BRANNBESKYTTENDE TILTAK



- Dimensjonering av selve limtre tverrsnitt for R90. Ren dimensjonerings sak mtp. brudd
- Brannbeskyttelse av knutepunkter. Ekstra beskyttelse av eksponerte stål.
- Brannimpregnering (salter) av sekundære konstruksjoner i fasade for å hindre brannsmitte. B-s1, d0 (In1)
- Overflatebehandling med brannhemmende maling/lakk av flater i korridorer og trappesjakter. B-s1,d0 (In1)

# BRANNBESKYTTELSE AV KNUTEPUNKTER



2,5mm list av et varmeekspanderende laminat materiale som heter Intumex L

Ekspandere ved varmepåkjønning over 150 grader

Utvider seg ca. 20 ganger

# SPØRSMÅL



Terje W. Gilje (fra venstre), Per Reigstad, Harald Liven, Andreas Østvold, Åge Holmestad, Rune Abrahamsen og Ole Herbrand Kleppe.



## Treet vant Årets trebyggeri 2015

**MOELVEN**<sup>®</sup>