



# Montasje av verdens høyeste trehus – Mjøstårnet i Brumunddal

Harald Liven – Prosjektutvikler/Konstruktør

Gode rom

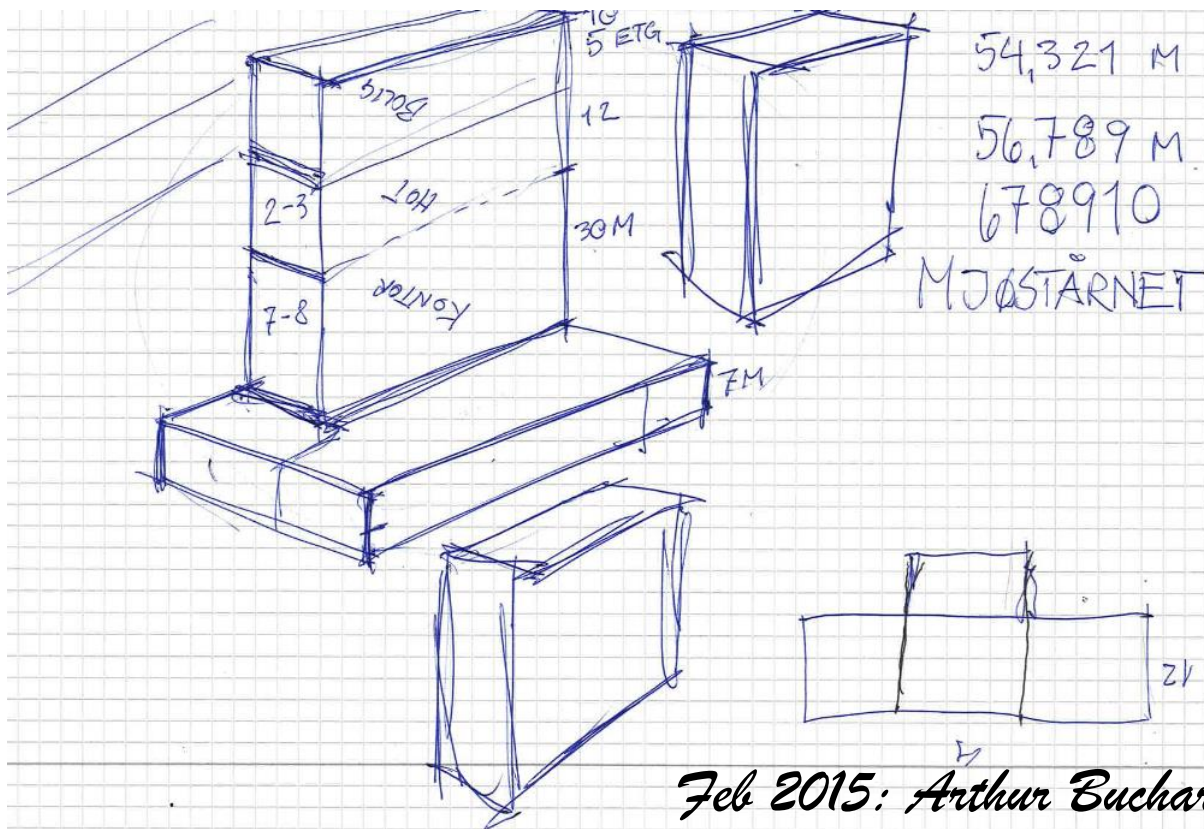
**MOELVEN**<sup>®</sup>



**SISTE BJELKE  
HEISES PÅ PLOSS**

# Første tegningen 2015

## Byggherre Arthur Buchardt - Investor



Feb 2015: Arthur Buchardt

TÅRN REIS  
DEG!



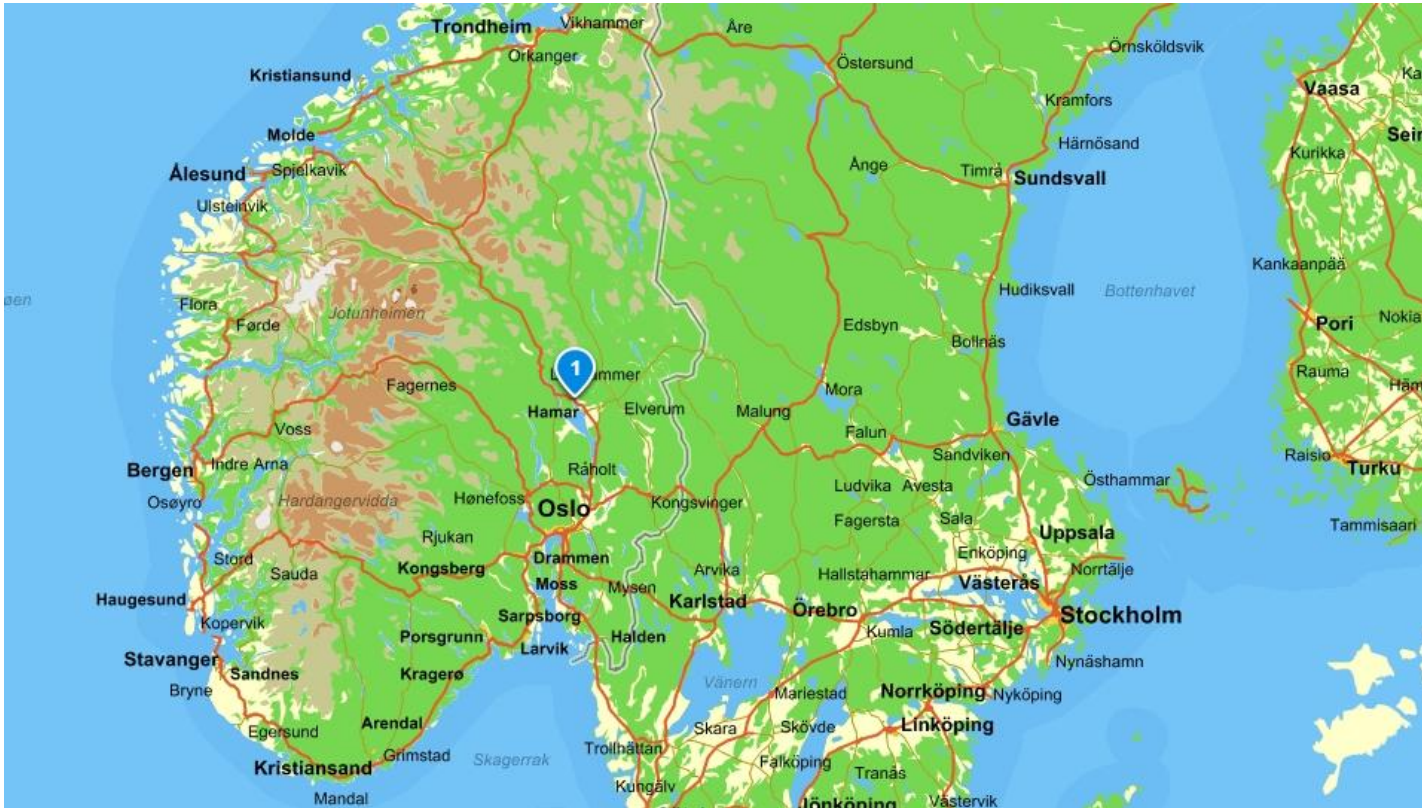
MOELVEN®

September - 2018



**MOELVEN**<sup>®</sup>

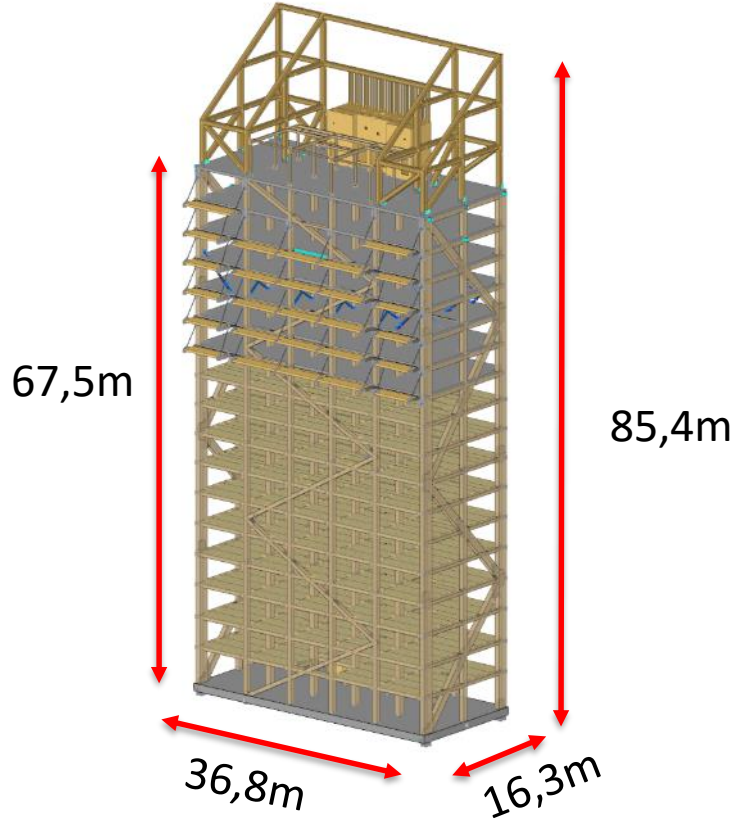
# Brumunddal



140km nord  
for OSLO



# Vitale mål og funksjoner



18 etasjer totalt + Pergola

1 etasje - lobby og restaurant

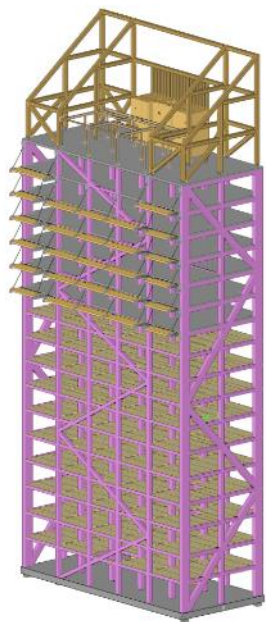
2-7 etasje – næringsvirksomhet

8-11 etasje – hotellrom (72 stk)

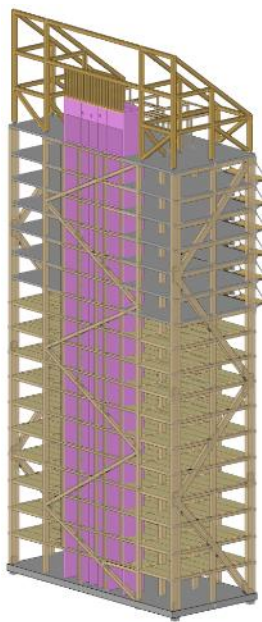
12-17 etasje – leiligheter (33 stk)

18 etasje – 1 stk Penthouse leilighet og utsiktsterasse

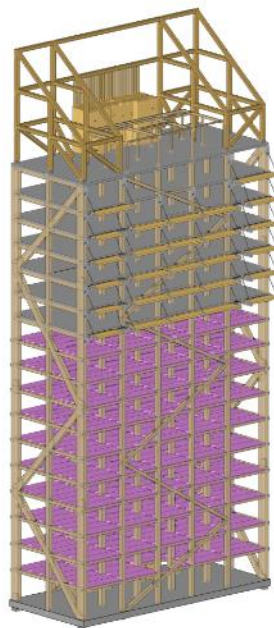
# Moelven sin leveranse 2700m<sup>3</sup> trekonstruksjoner



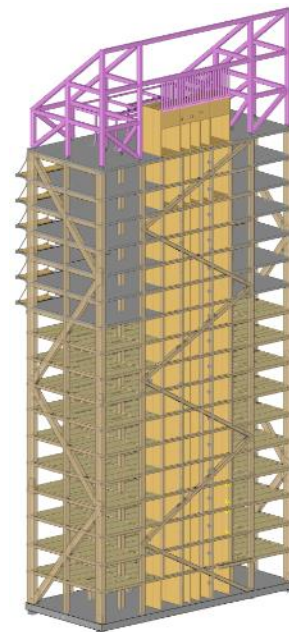
Limtre  
1400m<sup>3</sup>



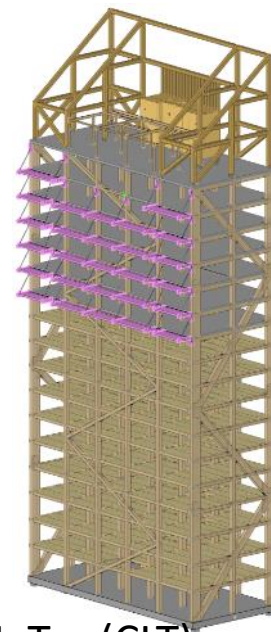
KL-Tre (CLT)  
450m<sup>3</sup>



Trä8 dekke  
5250m<sup>2</sup>  
650m<sup>3</sup>



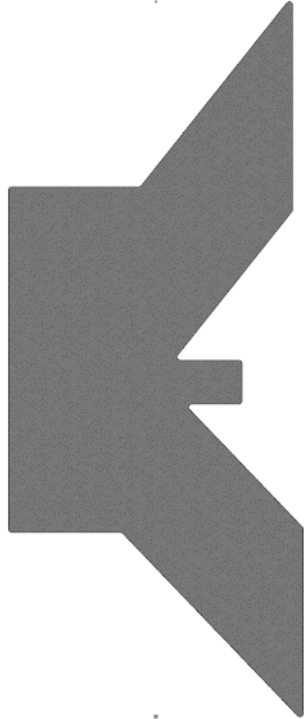
Limtre  
100m<sup>3</sup>  
(hull-profil)



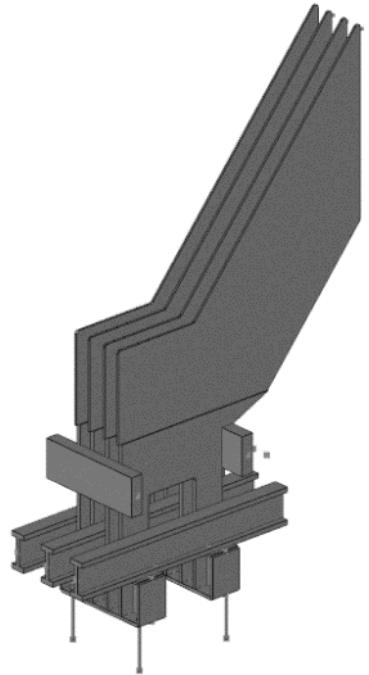
KL-Tre (CLT)  
85m<sup>3</sup>

**MOELVEN**<sup>®</sup>

# Moelven sin leveranse 120 tonn med stålkonstruksjoner



Dybelplater



Fotbeslag



Oppheng for  
balkonger

**MOELVEN**<sup>®</sup>



# Svømmeanlegg i tilknytning til tårnet



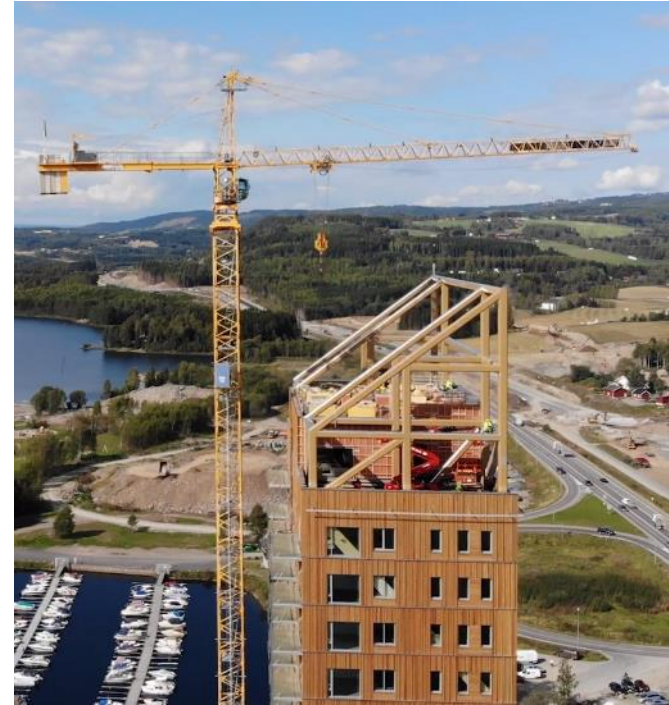
# Montasjetid – 15 måneder



juli 2017  
Innstøping av fotbeslag



4.oktober 2017  
Første ramme



4.oktober 2018  
Siste bjelke

# Montasjetrinn

Sept 18

Sept 17

Nov 17

Jan 17

Mars 18

Juli 18

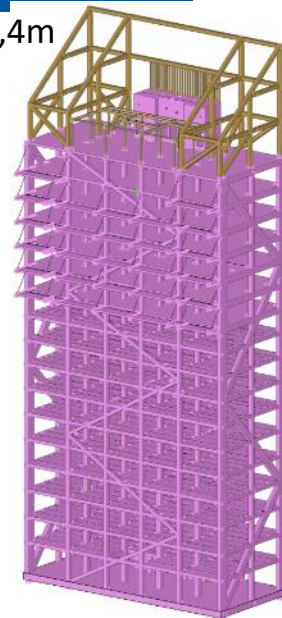
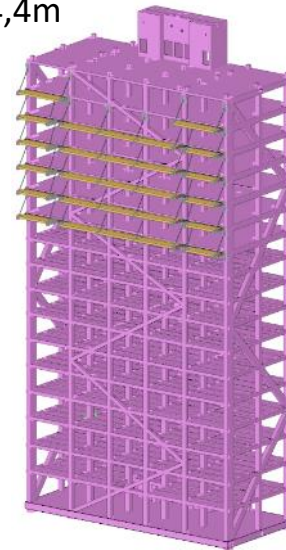
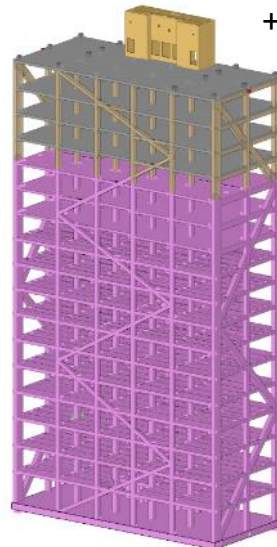
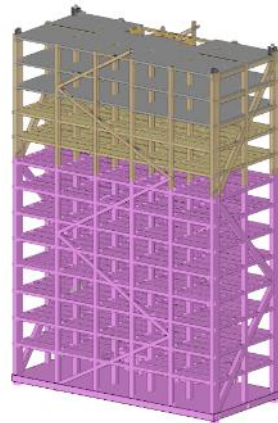
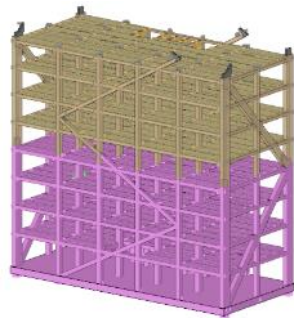
+85,4m

+15,5m

+33,2m

+55,2m

+74,4m



Trinn 1  
1-5 etasje

Trinn 2  
5-9 etasje

Trinn 3  
9-14 etasje

Trinn 4  
14-18 etasje

Trinn 5  
Balkonger

Trinn 6  
Pergola

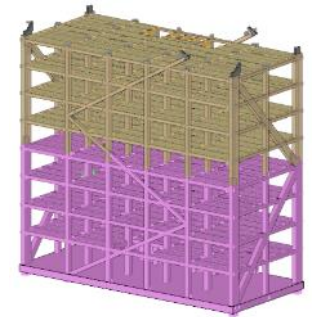
MOELVEN®

# Montasjetrinn 1



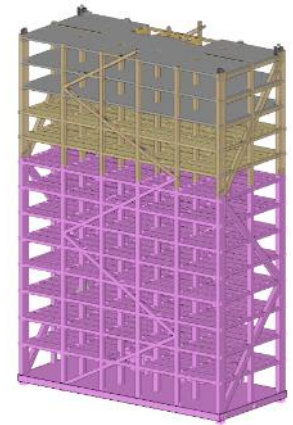
**MOELVEN**<sup>®</sup>

# Montasjetrinn 2



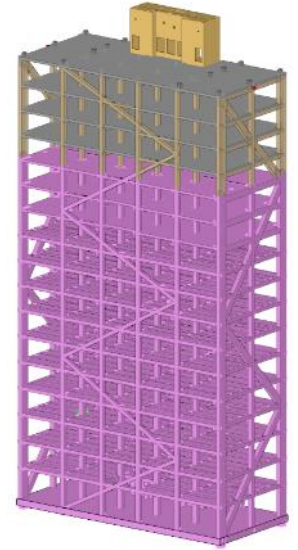
**MOELVEN**<sup>®</sup>

# Montasjetrinn 3



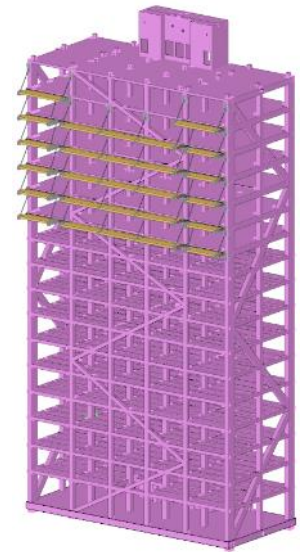
**MOELVEN**<sup>®</sup>

# Montasjetrinn 4



**MOELVEN®**

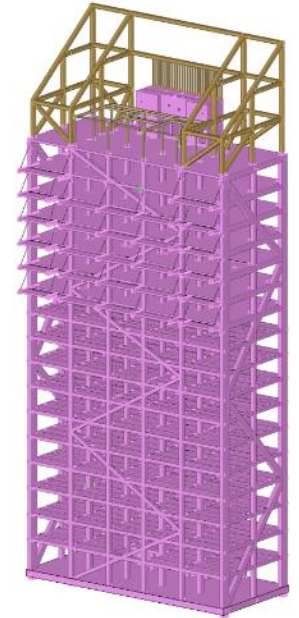
# Montasjetrinn 5



**MOELVEN®**



# Montasjetrinn 6



**MOELVEN®**

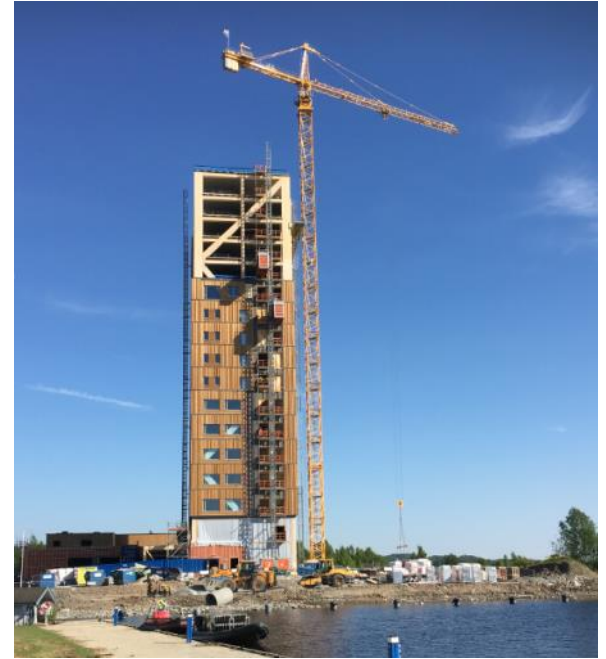
# Tårnkran Potain MD 365B



Rigget trinn 1-3  
65m høyde



Hevet 28m mellom  
Trinn 3 og 4



Rigget trinn 4-6  
93m høyde

**MOELVEN**<sup>®</sup>

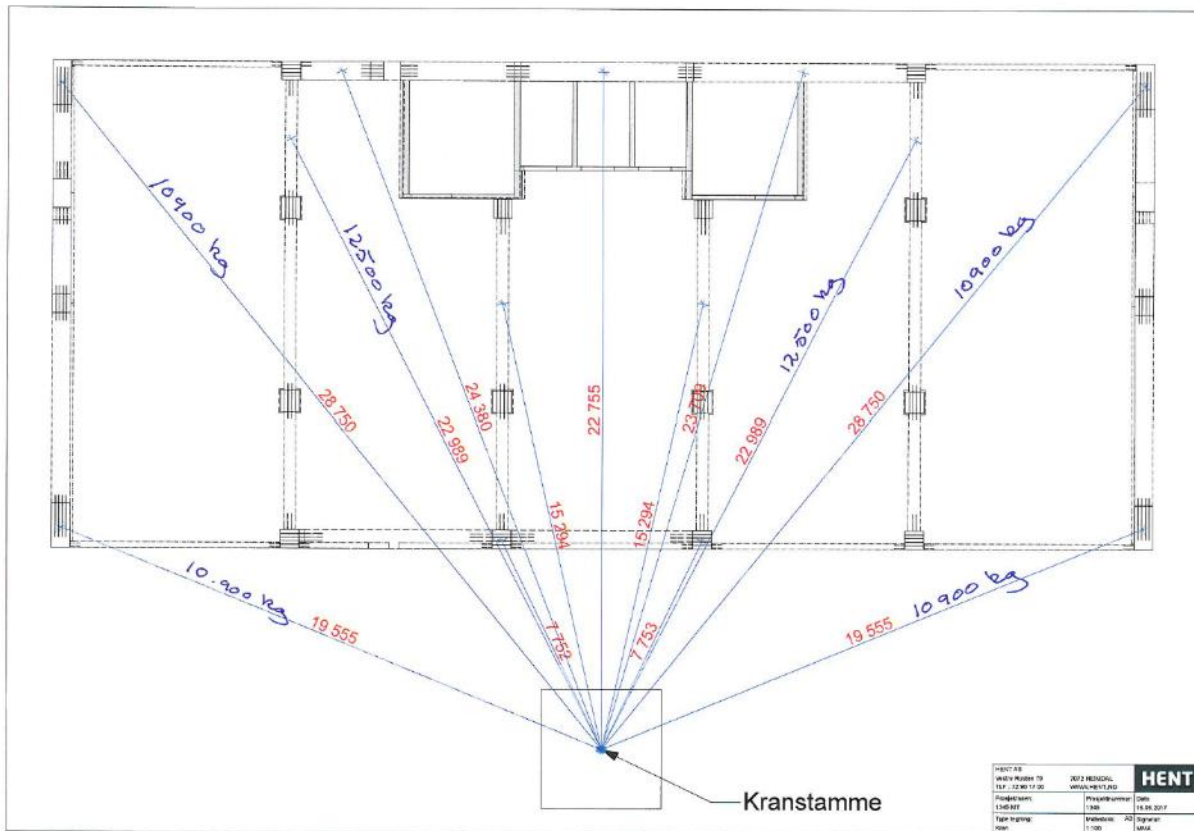
# Tårnkran og Mobilkran



Tårnkran generelt

Mobilkran på mindre  
elementer  
og ved behov

# Max vektor på innheiste limtreelementer

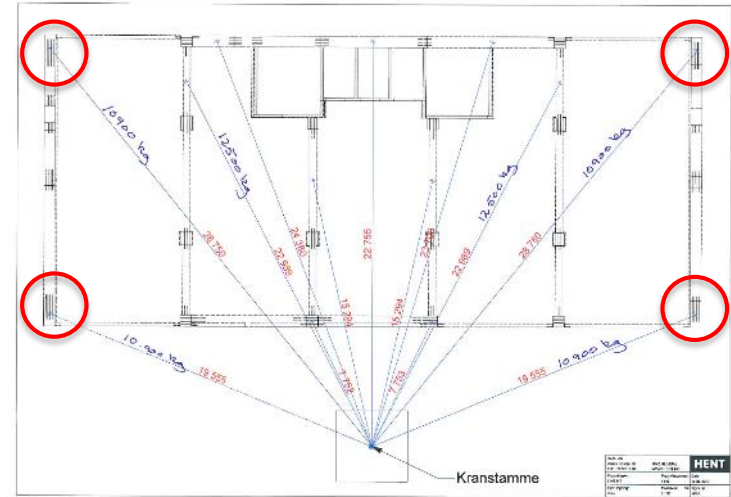
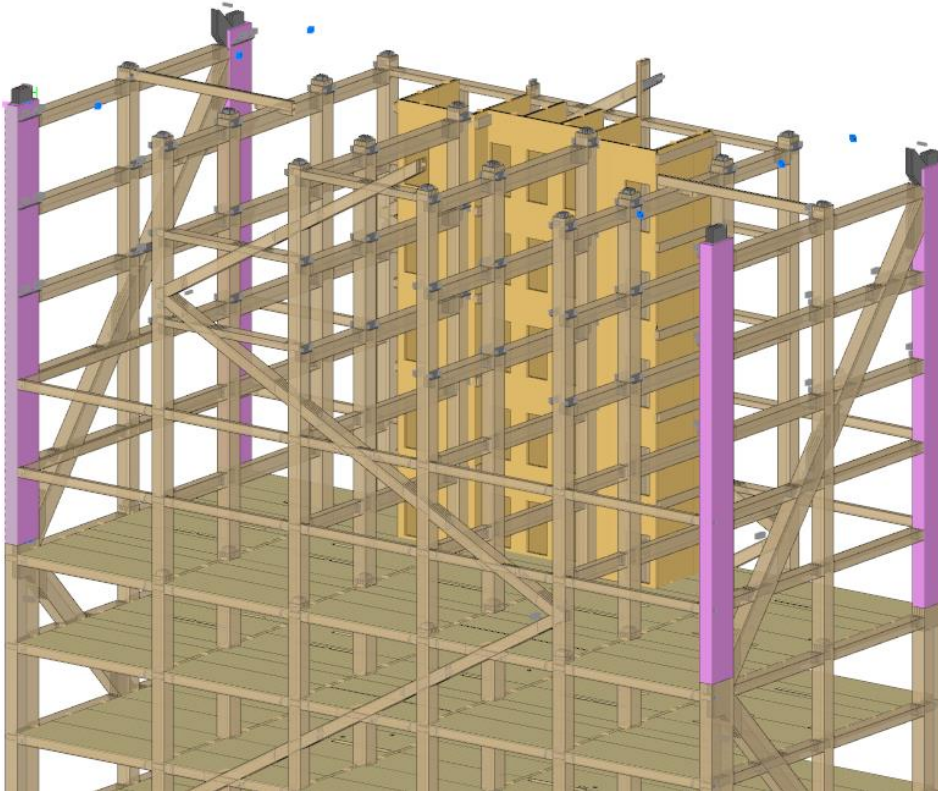




# Heising av sammensatt limtreelementer



# Max vekt på et enkelt element



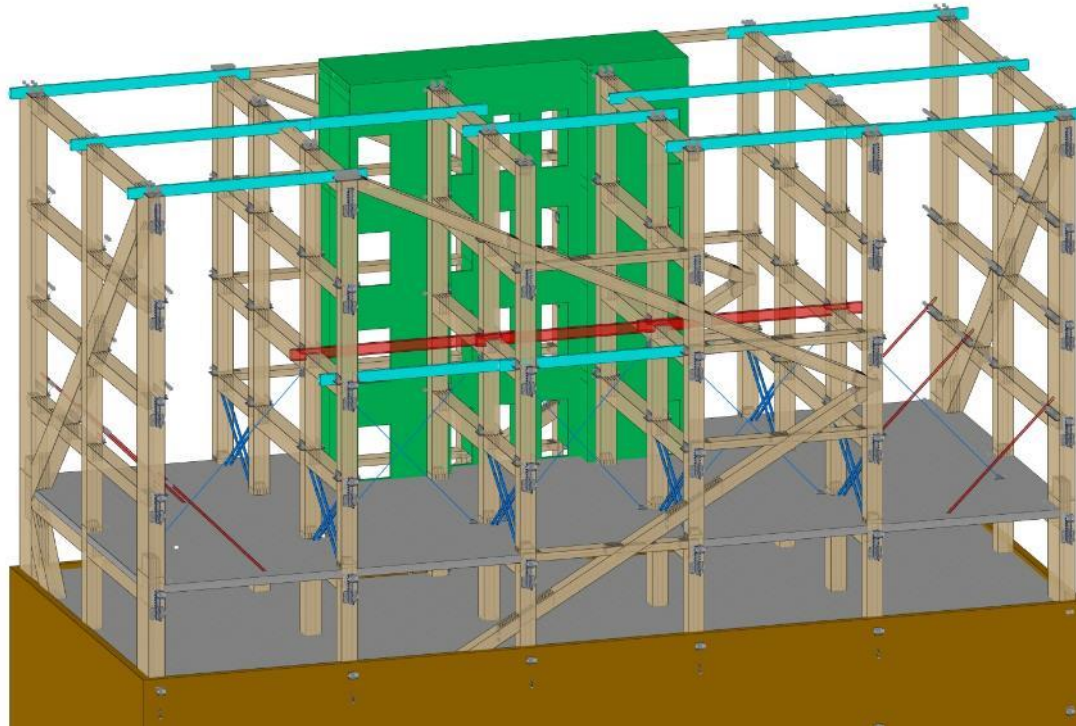
Trinn 3

10,9 Tonn

Søyle 625x1485 L=19m

MOELVEN®

# Montasjerekkefølge Trinn 3





# Bomlifter stående på dekke For montasje av hovedkonstruksjon



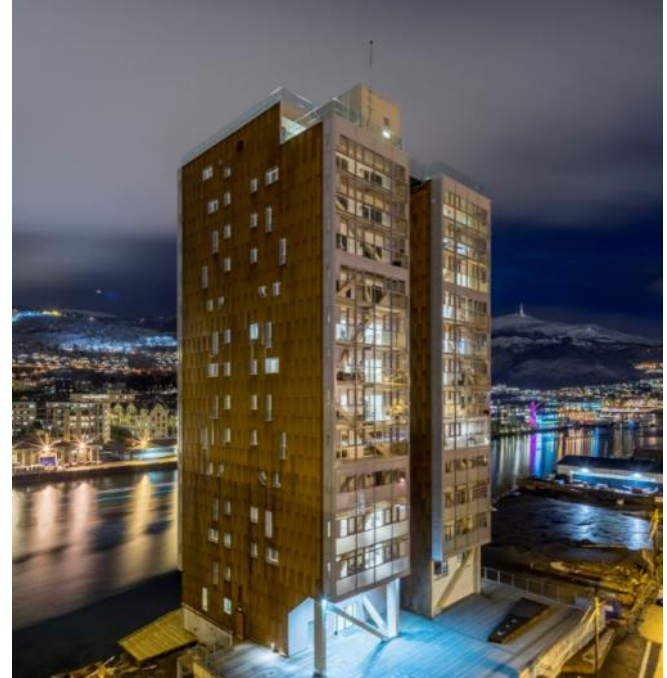
# Klatrestillas For montasje av fasadeelementer



# Nøyaktighet i produksjon og montasje Gammel metode Prøvemontasje i fabrikk – Treet i Bergen



Utlekking av konstruksjon i fabrikk



**MOELVEN®**

# Nøyaktighet i produksjon og montasje

## Ny metode

### Ingen prøvemontasje - Vi stoler på teknologien



Alle deler bearbejdes og alle hull forbores  
På CNC styrt maskin.  
Vi oppnår «mm» presisjon.  
Dvs. 100% nøyaktighet.



Blokkliming til  
store tverrsnitt.



Innsetting av beslag.

# Nøyaktighet i produksjon og montasje Sammensetting på byggeplass – IKEA møbel



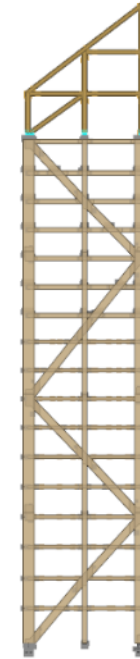
**MOELVEN®**

# Nøyaktighet i produksjon og montasje Alt har passet

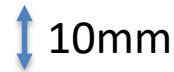


Kun en enkel stav er  
produsert på nytt.

# Nøyaktighet i produksjon og montasje 100% nøyaktighet på fotbeslag – Viktig!!



50mm

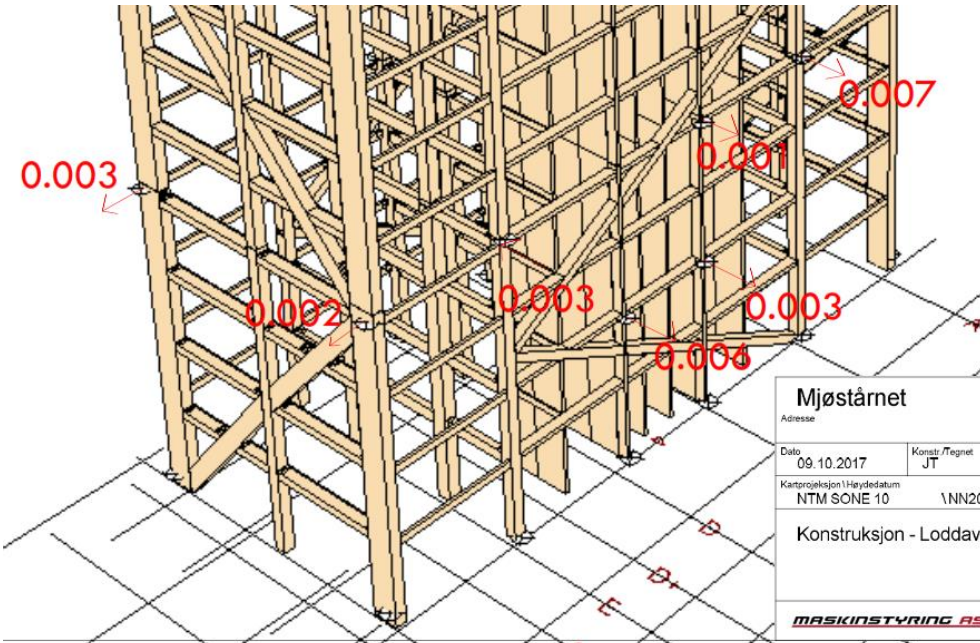


10mm

**MOELVEN®**

# Nøyaktighet i produksjon og montasje

## Målte geometriske avvik på byggeplass





# Nøyaktighet i produksjon og montasje

## Målte geometriske avvik på byggeplass

Søyle	Målt punkt			Lokasjon (Aksekruss)	Kontroll mot akse	Akseavstand	Teoretisk akseavstand	Avvik akseavstand	Loddavvik [lengderetning]	Loddavvik [bredderetning]
	Øst	Nord	Høyde	nr	nr	m	m	m	m	m
HS1 (Lengderetning)	123335.8610	1320627.3310	128.3120	A-1	A	0.472	0.478	-0.006	-	
	123335.8190	1320627.2790	144.5980	A-1	A	0.475	0.478	-0.003	0.003	
	123336.0140	1320627.7530	145.3640	A-1	A	0.474	0.478	-0.004	0.002	
	123336.0180	1320627.7490	160.8600	A-1	A	0.468	0.478	-0.010	-0.004	
	123336.5700	1320627.2550	181.6660	A-1	A	0.148	0.148	0.001	0.005	
	123336.5700	1320627.2590	182.8730	A-1	A	0.145	0.148	-0.003	0.008	
	123336.5680	1320627.2670	186.7040	A-1	A	0.140	0.148	-0.007	0.013	
	123336.5690	1320627.2680	190.4920	A-1	A	0.139	0.148	-0.008	0.014	
	123336.3950	1320627.0320	194.7150	A-1	A	0.136	0.148	-0.012	0.017	
	HS1 (Bredderetning)	123335.9090	1320626.8700	176.5340	A-1	1	0.506	0.518	-0.012	
123335.9100		1320626.8780	180.4650	A-1	1	0.499	0.518	-0.019		-0.007
123335.9100		1320626.8730	183.6360	A-1	1	0.502	0.518	-0.016		-0.004
123335.9100		1320626.8730	187.6230	A-1	1	0.503	0.518	-0.015		-0.003
123335.9100		1320626.8740	191.4480	A-1	1	0.502	0.518	-0.016		-0.004
HS2 (Lengderetning)	123335.9100	1320626.8740	194.8630	A-1	1	0.501	0.518	-0.017		-0.005
HS2 (Lengderetning)	123365.7530	1320605.8000	128.3140	F-1	F	0.468	0.478	-0.009	-	

Max plasseringsavvik 19mm  
Max loddavvik på søyle 17mm



# Værbeskyttelse Moelven sin filosofi

Lite aktuelt å bygge høyhus med tak over tak som værbeskyttelse.

Ferdig hovedkonstruksjon bør være på innsiden av klimaskallet og stå luftet og ikke bygges inn.

Nedfuktet treverk **må** tørkes ut til under 20 vekt % før eventuell innbygging.

Treverkets ytre sjiktet vil periodevis bli nedfuktet under byggeperioden. Fuktigheten vil absorberes og deretter tørke ut etter at bygget er lukket med utvendige fasader.

Må stole på trevirkes egenskaper til å ta opp og gi fra seg fukt

Beskytte kritiske flater som endeved og horisontale flater.

Om man ikke beskytter disse flatene kan man få fuktighet i byggeperioden på over fibermetningspunktet som er på ca. 30 vekt %.

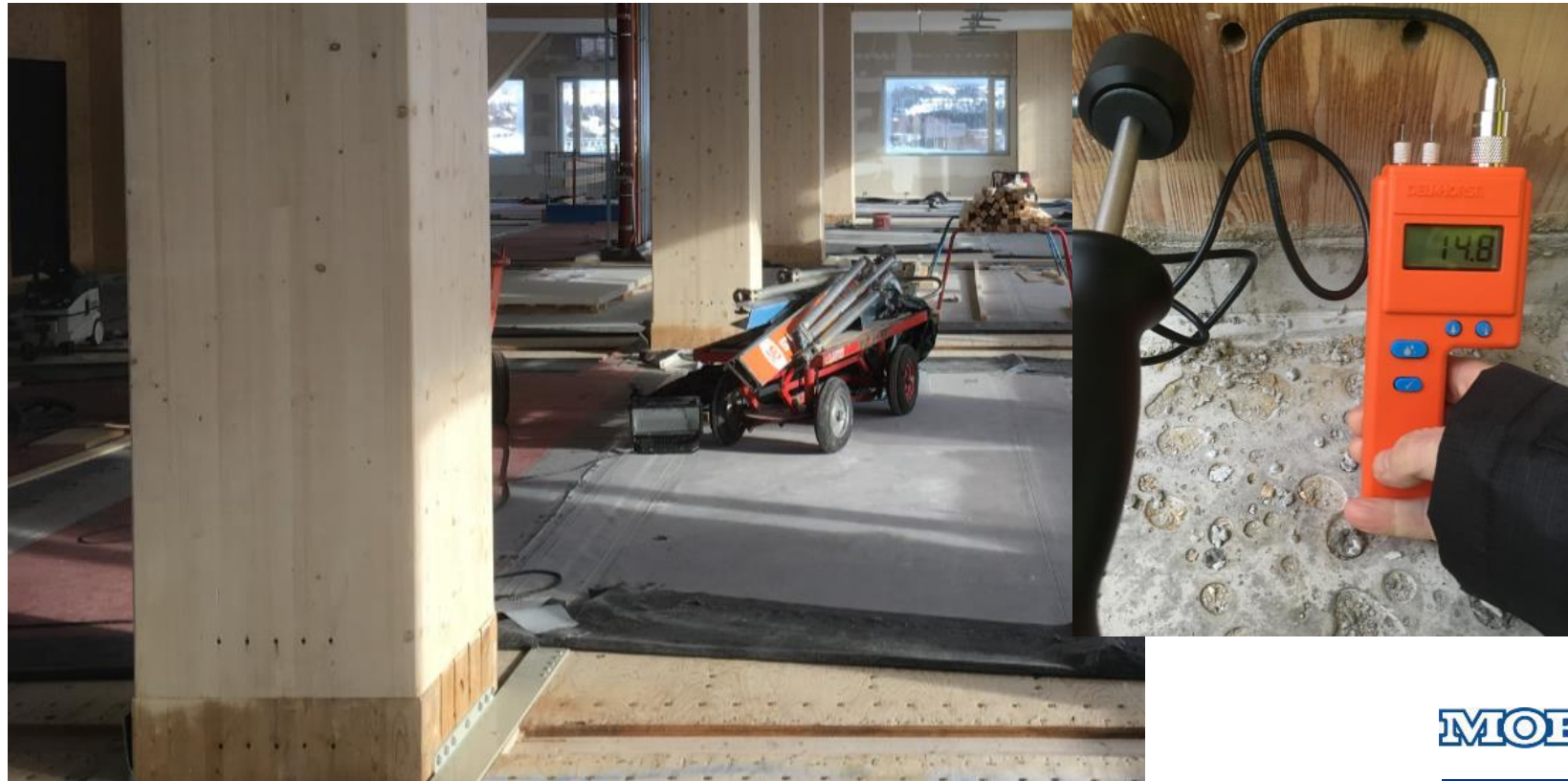
# Værbeskyttelse Åpen konstruksjon før fasaden ble montert



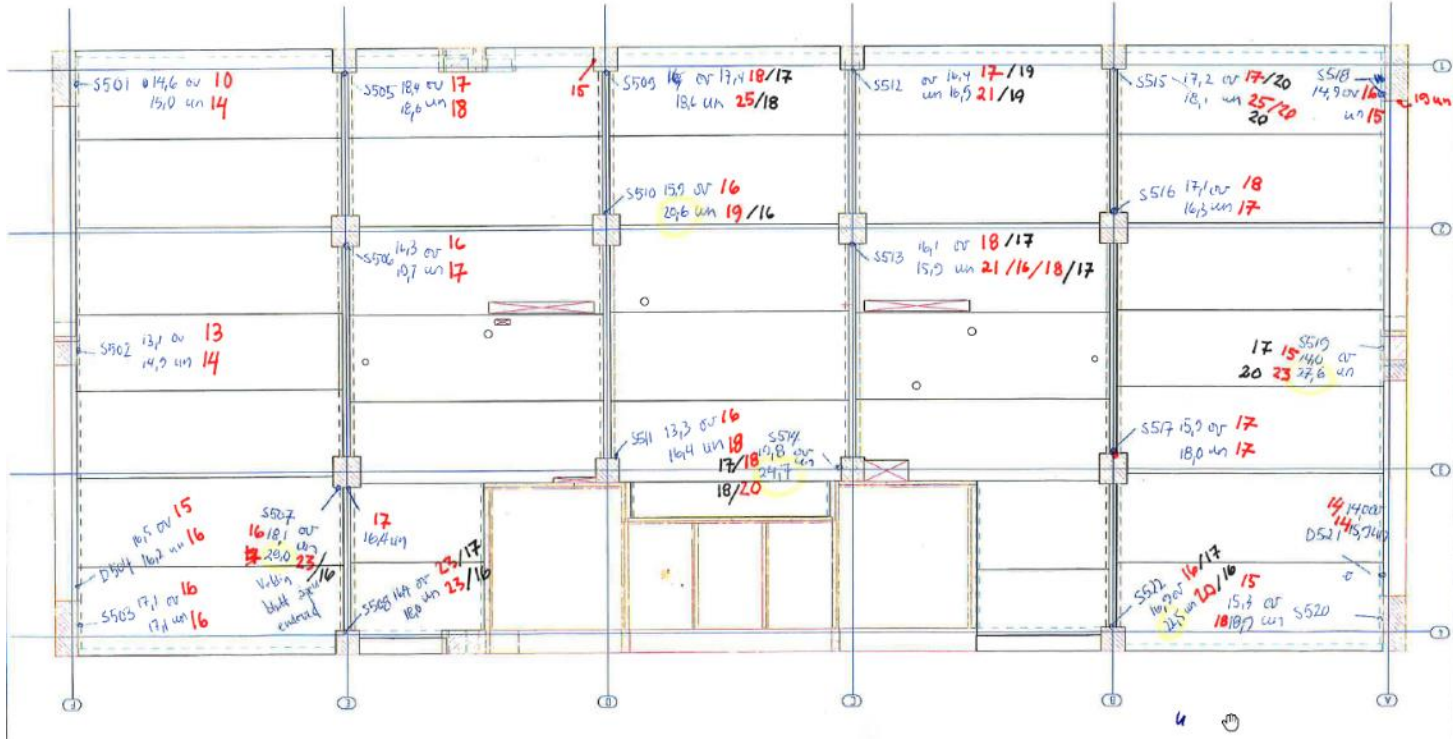
Dekke elementer beskyttet  
med semipermiabel membran.

**MOELVEN**<sup>®</sup>

# Fuktmålinger med elektronisk fuktmåler Hovedkonstruksjon



# Fuktmålinger Søyleskjøter - hovedkonstruksjon



# Fuktmålinger med tørke og veieprøver

## Trä8 – dekkeelementer

Tørke og veiemetoden					
Mjøstårnet			Februar		
Dato Inn	19.03.18	KL. Inn	18.43		
Dato Ut	20.03.18	KL. Ut	11.15		
Prøve.Nr.	Gran/CU / TMF	Råvekt	Tørrvekt	%	Merking/Kommentar
1	Finer	9,13	7,93	15,13	2.34
2	Finer	9,32	8,28	12,56	11,06
3	Finer	8,72	7,88	10,66	8.5
4	Finer	9,40	8,09	16,19	9.9
5	Finer	9,18	8,22	11,68	8.4
6	Finer	9,12	7,87	15,88	11.9
7	Finer	9,77	8,14	20,02	11.8
8	Finer	9,19	7,66	19,97	10.2
9	Finer	10,10	8,16	23,77	9.7
10	Finer	8,91	7,98	11,65	11.7
11	Finer	8,92	7,9	12,91	10.5
12	Finer	9,13	8,1	12,72	2.33
13	Finer	9,54	8,4	13,57	10.4
14	Finer	9,56	8,17	17,01	9.6
15	Finer	8,76	8,19	6,96	10.3
16	Finer	9,72	8,09	20,15	9.8
17	Finer	7,82	7,22	8,31	8.6
18	Finer	9,17	8,03	14,20	11.10
19	Finer	4,20	3,71	13,21	10.1 u
20	Finer	4,34	3,63	19,56	10.1 o
21	Finer	9,53	7,61	25,23	10.4
22	Finer	8,55	7,64	11,91	8.3
23	Finer	8,72	7,36	18,48	9.5
24	Finer	8,5	7,45	14,09	2.32

Størst	25,23
Minst	6,96
Gjennomsnitt	15,24



# SLUTT



?

MOELVEN®