

# Projektering, fremstilling og udførelse af træelementbyggeri:

## Tanker fra en elementleverandør

Peter Zahle Larsen, Udviklingschef hos Roust Element



## Om Roust Element

Leverandør af flade bygningselementer med træskelet

- Facader
- Indervægge
- Gulvkassetter
- Tagkassetter

Rødder tilbage til 1924, elementleverandør siden 1978.

En del af **NORDIC  
WOOD  
INDUSTRIES**  
Sustainable by Nature



## Nordic Wood Industries

- Biogene isoleringsmaterialer
- Limtræ
- Spær
- Væg- og tagrammer
- Træelementer
- Træmoduler



## Kort om processen hos Roust Element

Roust Element er en ordreproducerende virksomhed, og arbejder derfor ud fra det givede projekt.

- Modtager designet fra ARK, KON, etc.
- Projekterer elementerne iht. geometri og materialer fra ARK, KON, etc.
- Udfører statisk eftervisning af egne elementer samt samlinger mellem disse.
- Producerer elementerne.
- Leverer eller monterer elementerne.

# Hvad forventer elementleverandøren af

# ARK PROJEKTET

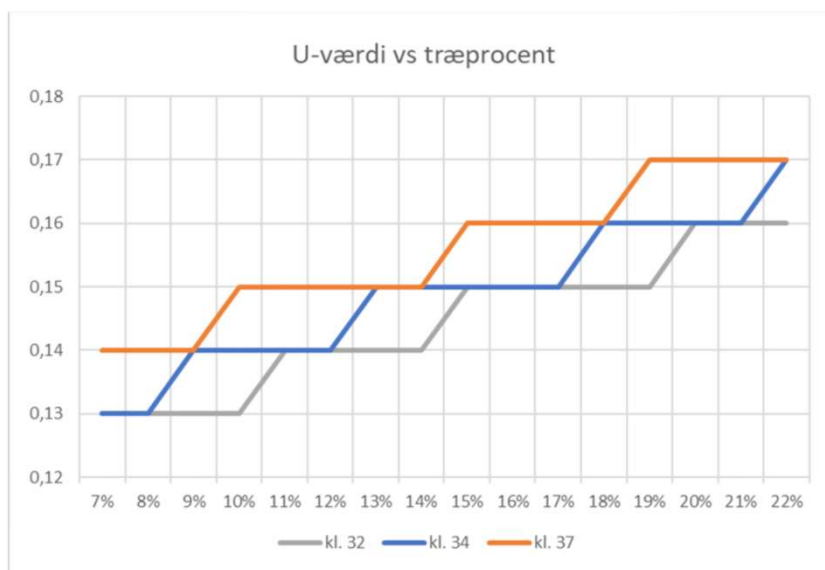
## Elementopbygning

### Elementopbygningen bestemmer:

- U-værdi (obs på forventet træprocent)
- Isolansforhold omkring dampspærre
- Ydeevne under brand (R, EI samt overfladekrav)
- Materialernes egenskaber og egnethed i brandsituationen.
- Lydisoleringsevne
- CO<sub>2</sub> udledning
- (Statisk ydeevne)

## Elementopbygning

- U-værdi vs træprocent

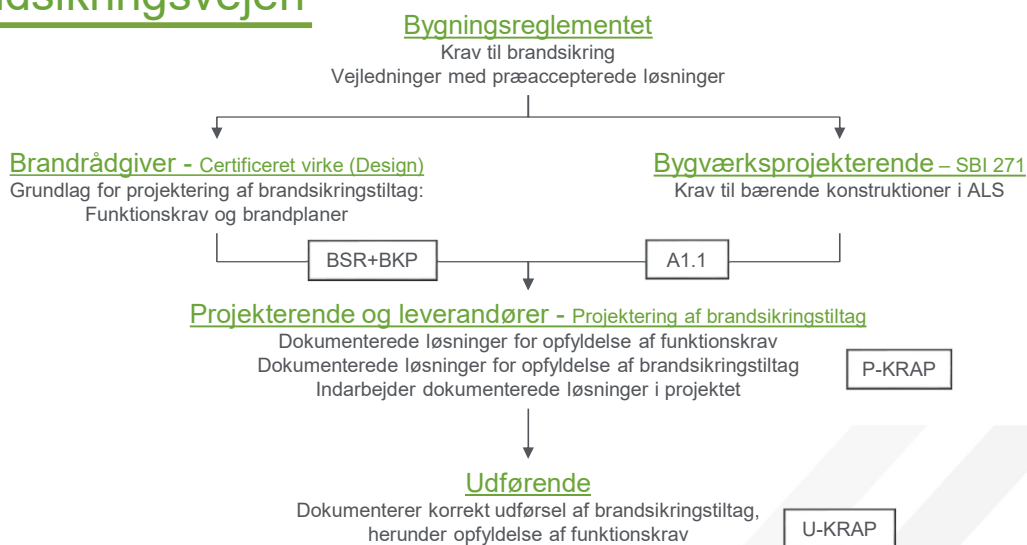


## Elementopbygning

### Elementopbygningen bestemmer:

- U-værdi (obs på forventet træprocent)
- Isolansforhold omkring dampspærre
- Ydeevne under brand (R, EI samt overfladekrav)
- Materialernes egenskaber og egnethed i brandsituationen.
- Lydisoleringsevne
- CO<sub>2</sub> udledning
- (Statisk ydeevne)

## Brandsikringsvejen



\*Inspireret af Brandsikringstrekanten udarbejdet af Anders Bach Vestergaard

## Elementopbygning

Elementopbygningen bestemmer:

- U-værdi (obs på forventet træprocent)
- Isolansforhold omkring dampsperren
- Ydeevne under brand
- Materialer
- Lyd
- CO<sub>2</sub>
- (Statik)

Opbygningen skal opfylde funktionskravene!

## Et par dårlige eksempler

Typekode	Bygningsdelsbeskrivelse
214001	<p>YDERVÆG, LET SKELETOPBYGNING, 364MM (TØ) 9 mm Uorganisk fibercement vindplade.</p> <p>⇒ -Brandkrav til vindspærre: K1 10 B-s1,d0 [klasse 1 beklædning] ↓</p> <p>(TØ) 45x295 mm træskelet c/c 600 mm m. mellemliggende papiruldsisolering, kl. 37. (Der skal være 100 mm ved alle åbninger som er fasthold med ståltråd)</p> <p>-Brandværdi for papiruldsisolering er klasse: B-s2,d0 ←</p> <p>-Brandkrav til isolering: Mindst marterialeklasse B-s1, d0 ←</p> <p>(TØ) 0,2 mm PE-folie (Dampspærre)</p> <p>(TØ) 45x45 mm reglar c/c 450 mm m. mellemliggende 45 mm mineraluld, kl. 34.</p> <p>-Brandkrav til isolering: Mindst marterialeklasse B-s1, d0</p> <p>(TØ) 15 mm Fibergips med fuldlimet kanter iht. lev. anvisninger.</p> <p>-Brandkrav til indvendig vægbeklædnings overflade: K1 10 / B-s1, d0 (Klasse 1 beklædning)</p> <p>-Samlet brandkrav til bærende bygningsdel: Mindst som bygningsdel klasse R60. ←</p> <p>(MA) Malerbehandling iht. MBK-blad V 2874. Se gulv- og farveplan.</p>

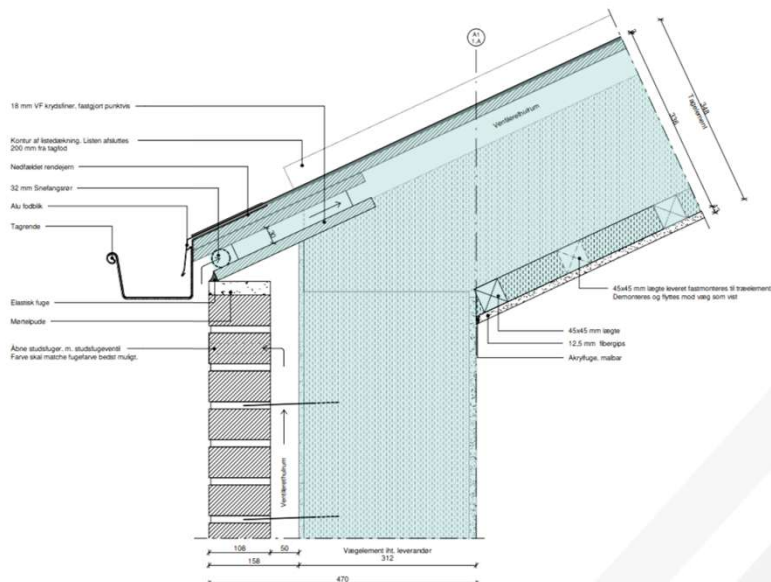
## Et par dårlige eksempel

Typekode	Bygningsdel
272001	<p>TAGKASSETTE MED LISTE TAGPAP</p> <p>- Liste tagpap</p> <p>- 15 mm tagkrydsfinér.</p> <p>- 38x73 mm taglægte.</p> <p>⇒ - 295 mm ribber, udfyldt med 245 mm mineraluld.</p> <p>- Dampspærre.</p> <p>⇒ - 45x45 mm forskalling, udfyldt med mineraluld.</p> <p>- 15 mm fibergips</p> <p>⇒ - U-værdi: max 0,08</p> <p>- Brandkrav: BROOF(t2)</p> <p>iht. BSR.</p>
321001	INDVENDIG S

Opbygningens u-værdi  
0,14 W/m<sup>2</sup>K



## Gode eksempler på detaljer fra ARK



**ROUST**  **ELEMENT**

Til bæredygtigt byggeri

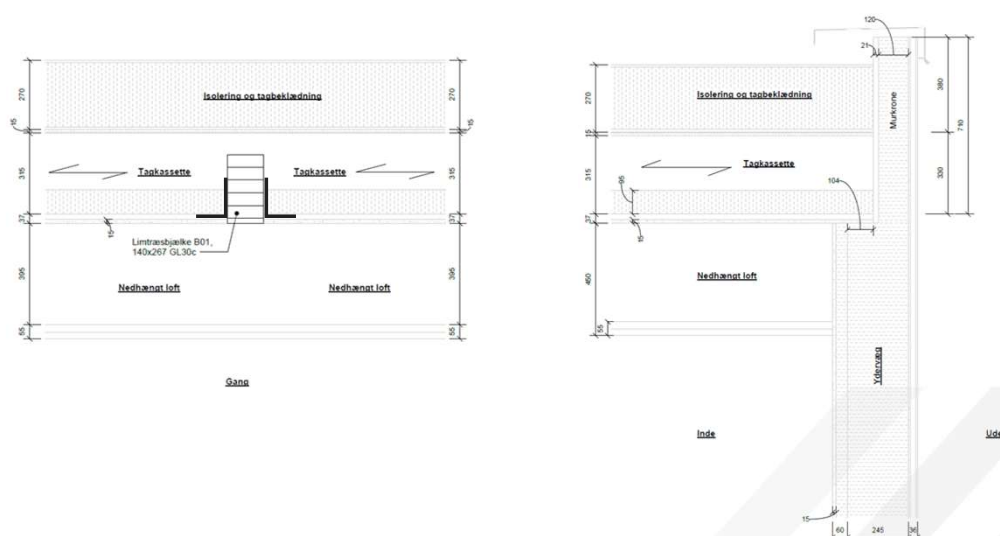
Hvad forventer elementleverandøren af

# KON PROJEKTET

## KON's opgaver ift. elementprojektet

- Fastlægge statisk virkemåde i ULS og SLS.
- Fastlægge statisk virkemåde i ALS samt brandkrav til de bærende bygningsdele.
- Udføre lastnedføring med karakteristiske laster.
- Sikre at opbygningen af elementerne kan opfylde de statiske krav.
- Sikre at den underliggende konstruktion kan optage laster fra elementer.
- Vise principper for hvordan grænseflader og lastoverførsel løses, herunder:
  - Fastgørelsespunkter.
  - Evt. begrænsninger for lastoverførslen.
- Projektore og eftervise elementfastgørelsen mod anden entreprise i samarbejde med elementleverandøren.

## Gode eksempler på detaljer fra KON



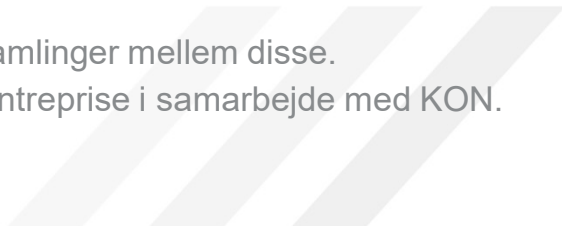
Hvad leverer

# ELEMENTLEVERANDØREN

til elementprojektet



## Elementleverandørens opgaver ift. elementprojektet

- Inspiration til løsninger, enten via standardtegninger eller projektspecifik sparring.
  - Elementopdeling samt oversigtstegninger.
  - Projekterer elementets indre (herunder indbyrdes samlinger) iht. de statiske krav og produktionstekniske forhold.
  - Produktionstegninger til egen produktion.
  - Tegninger og vejledning til montage ift. elementerne.
  
  - Statisk projektering af egne elementer samt samlinger mellem disse.
  - Projekterer elementfastgørelsen mod anden entreprise i samarbejde med KON.
- 

Hvilke


# Statiske Udfordringer

møder elementleverandøren

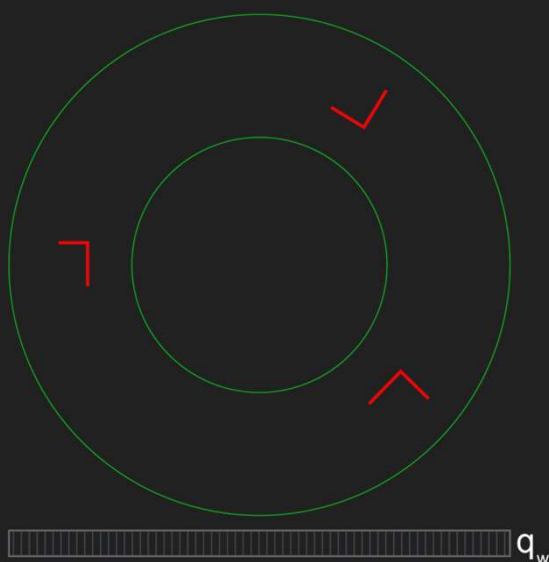


## Statiske udfordringer til elementprojektet

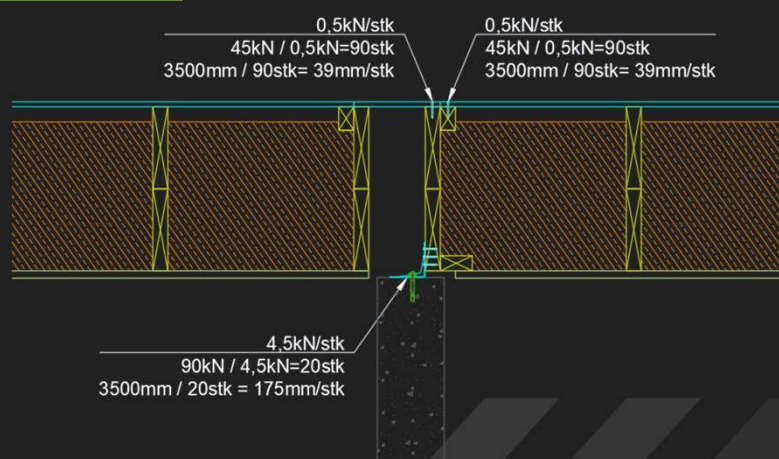
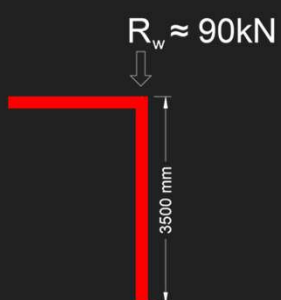
### Fordelt på 3 hovedområder

- For stor koncentration af laster
  - Upassende spændvidder
  - Behov for momentstive konstruktioner
- 

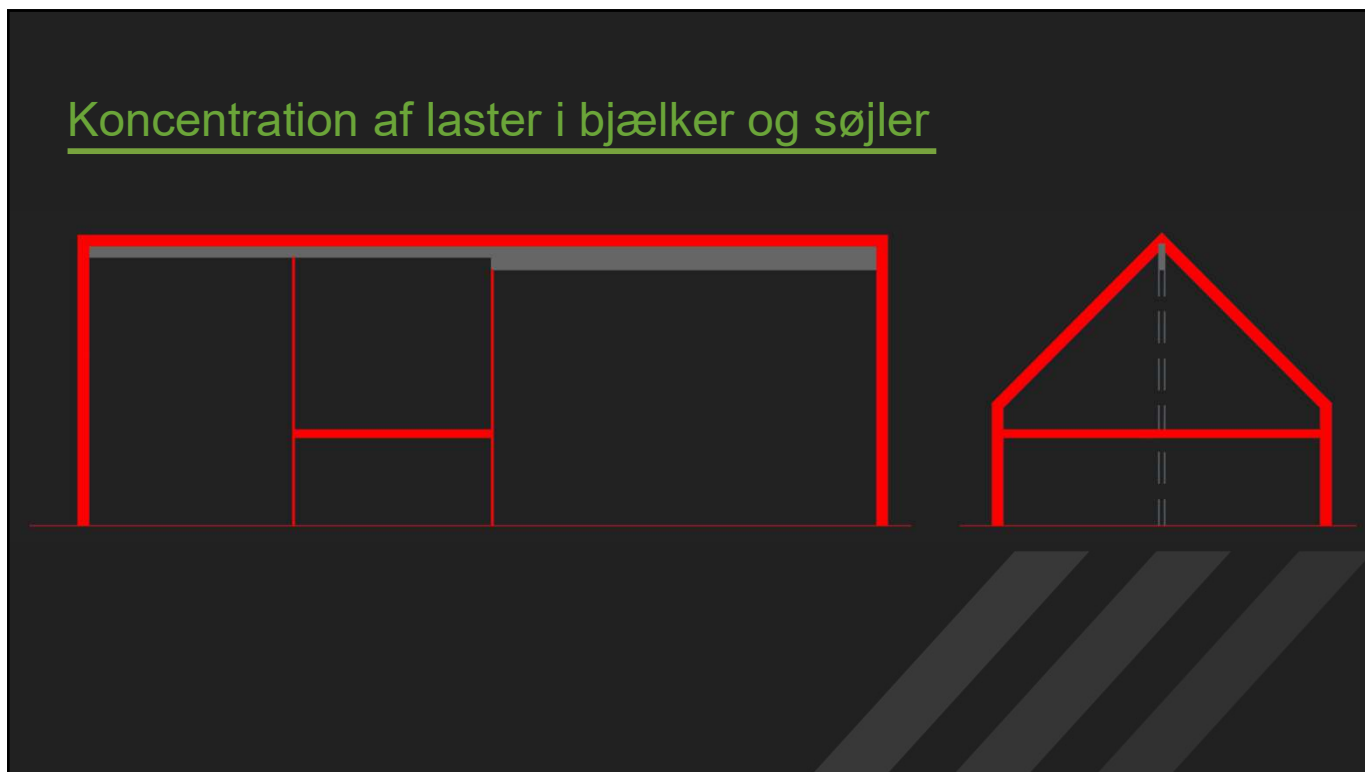
## Koncentration af laster i skiver



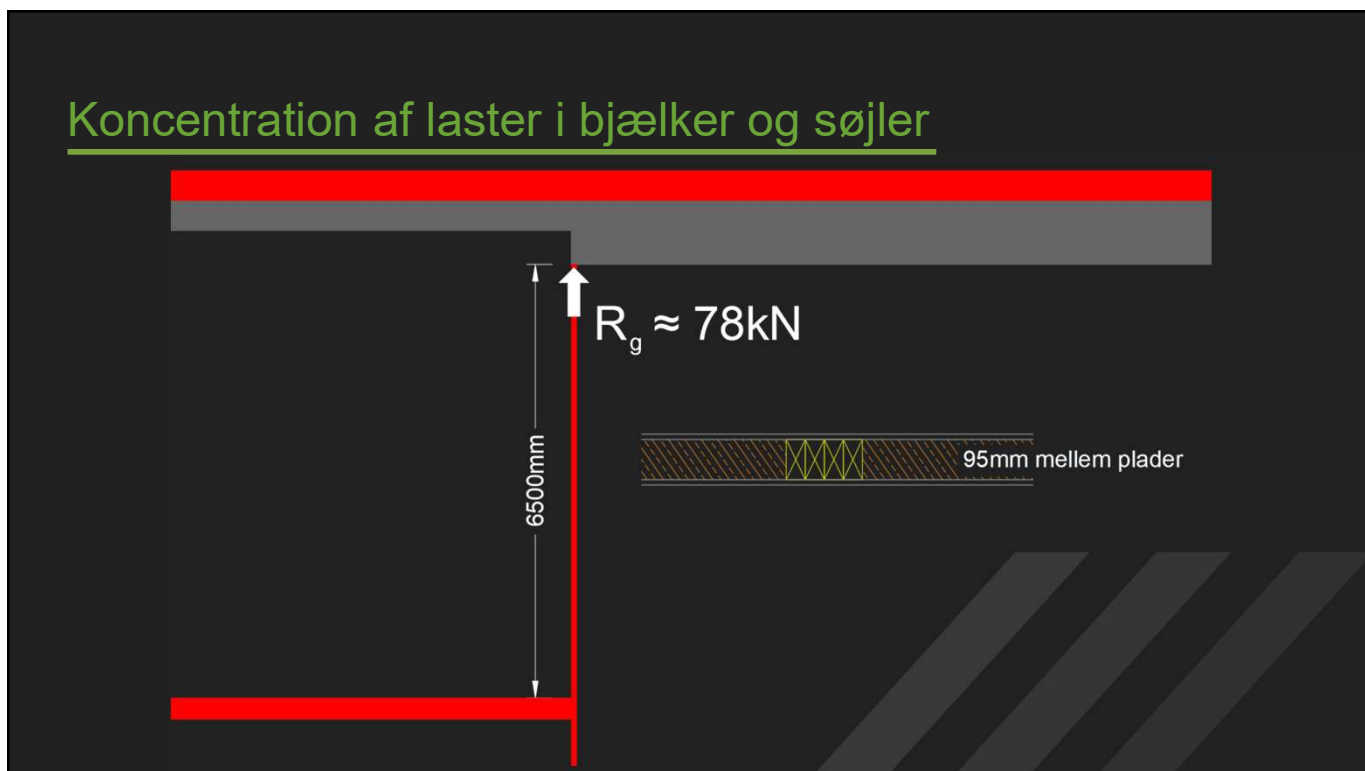
## Koncentration af laster i skiver



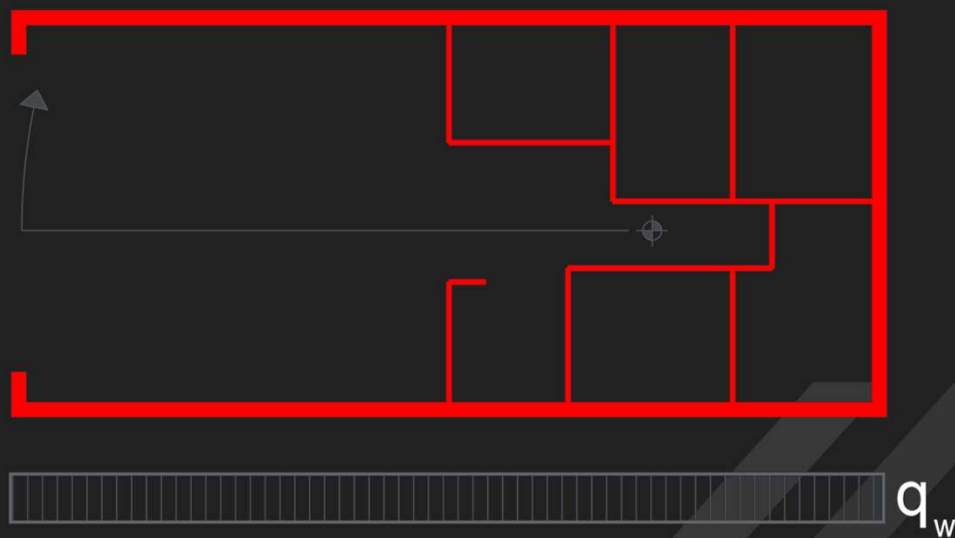
## Koncentration af laster i bjælker og søjler



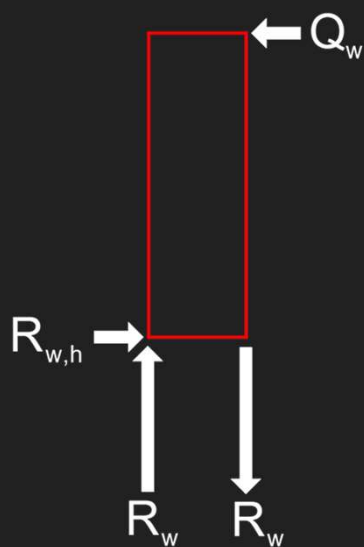
## Koncentration af laster i bjælker og søjler



## Koncentration af laster ved korte vægge



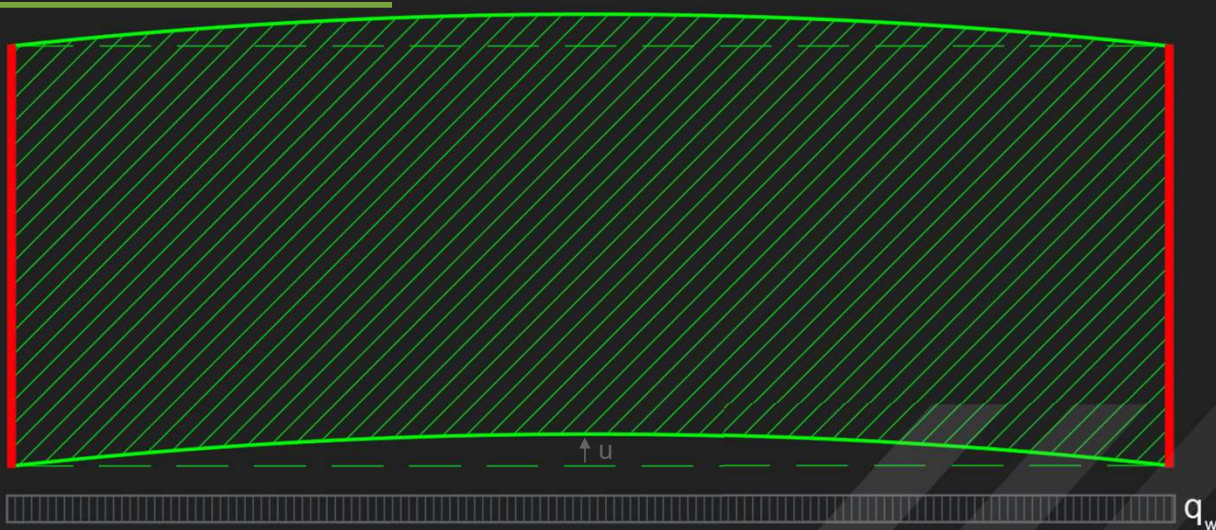
## Koncentration af laster ved korte vægge



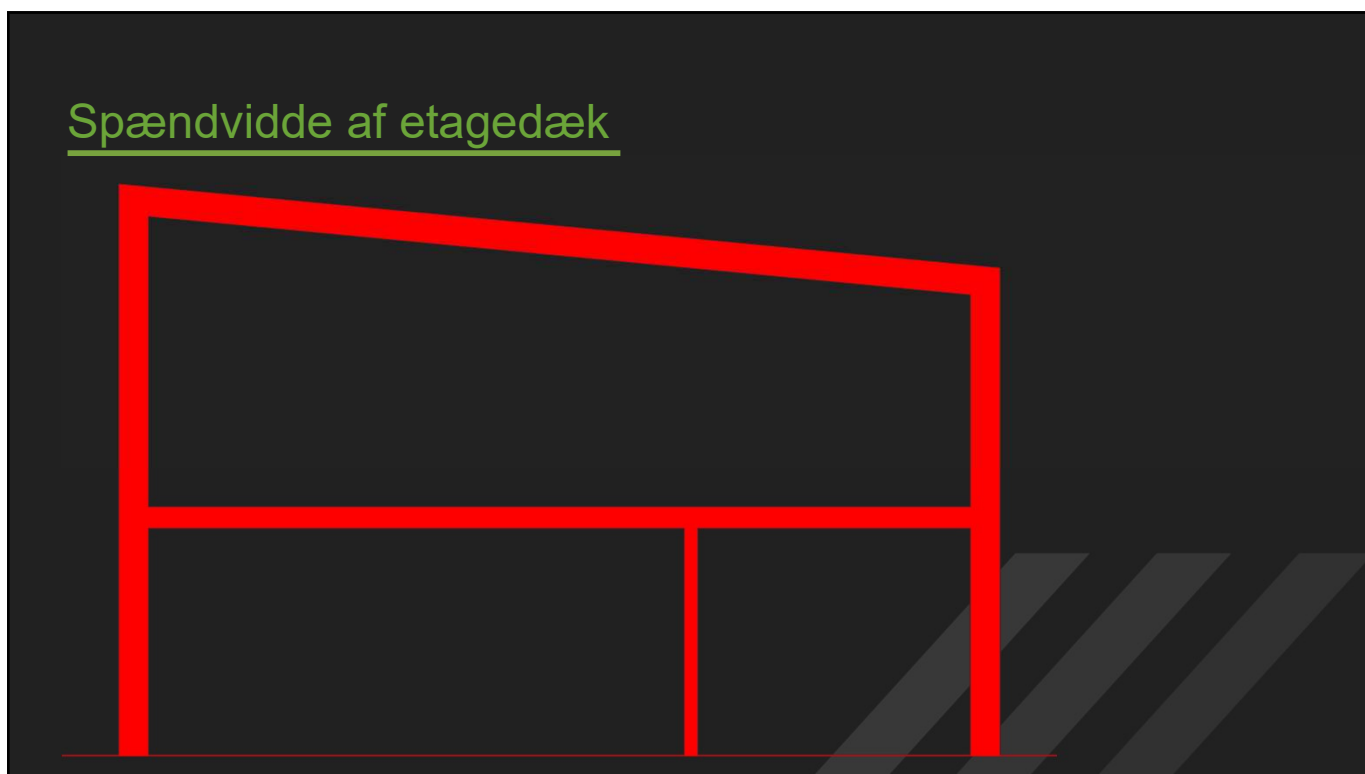
## Spændvidde af skiver



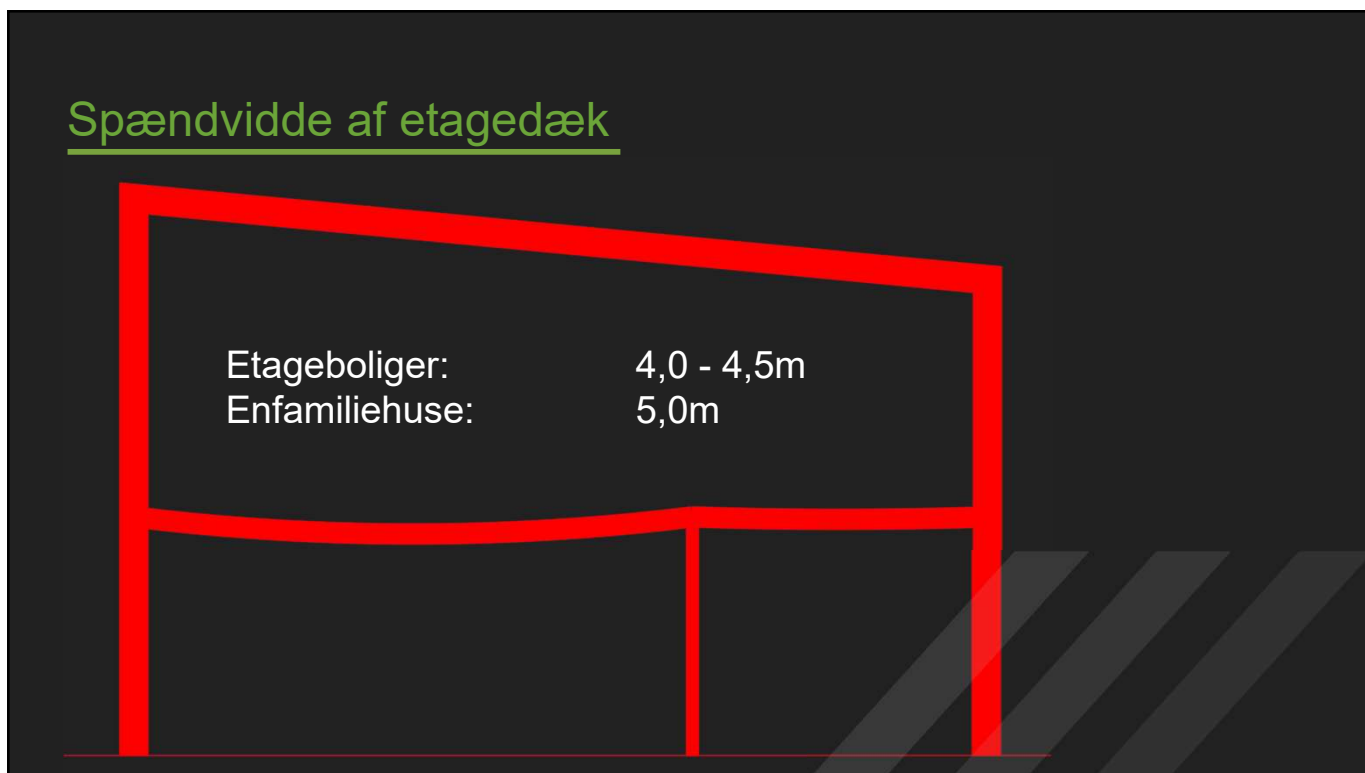
## Spændvidde af skiver



## Spændvidde af etagedæk

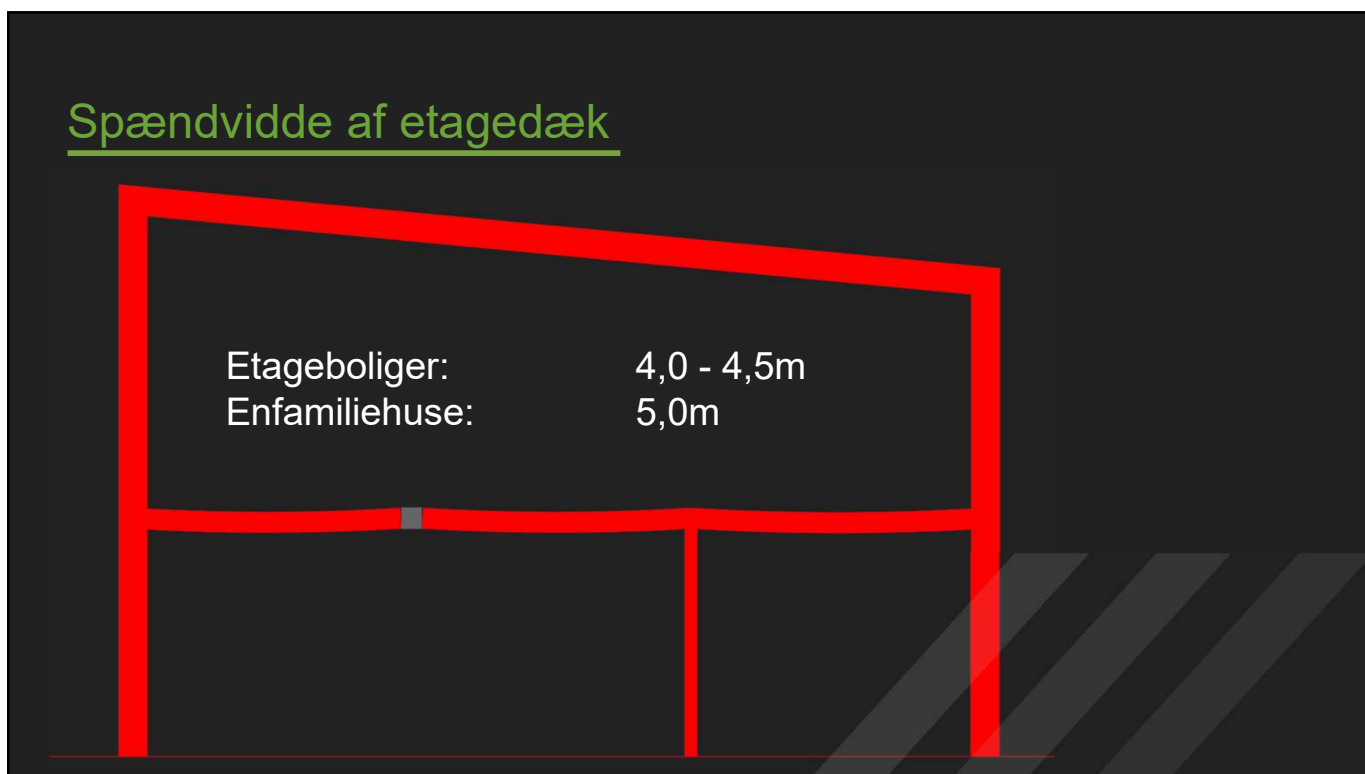


## Spændvidde af etagedæk

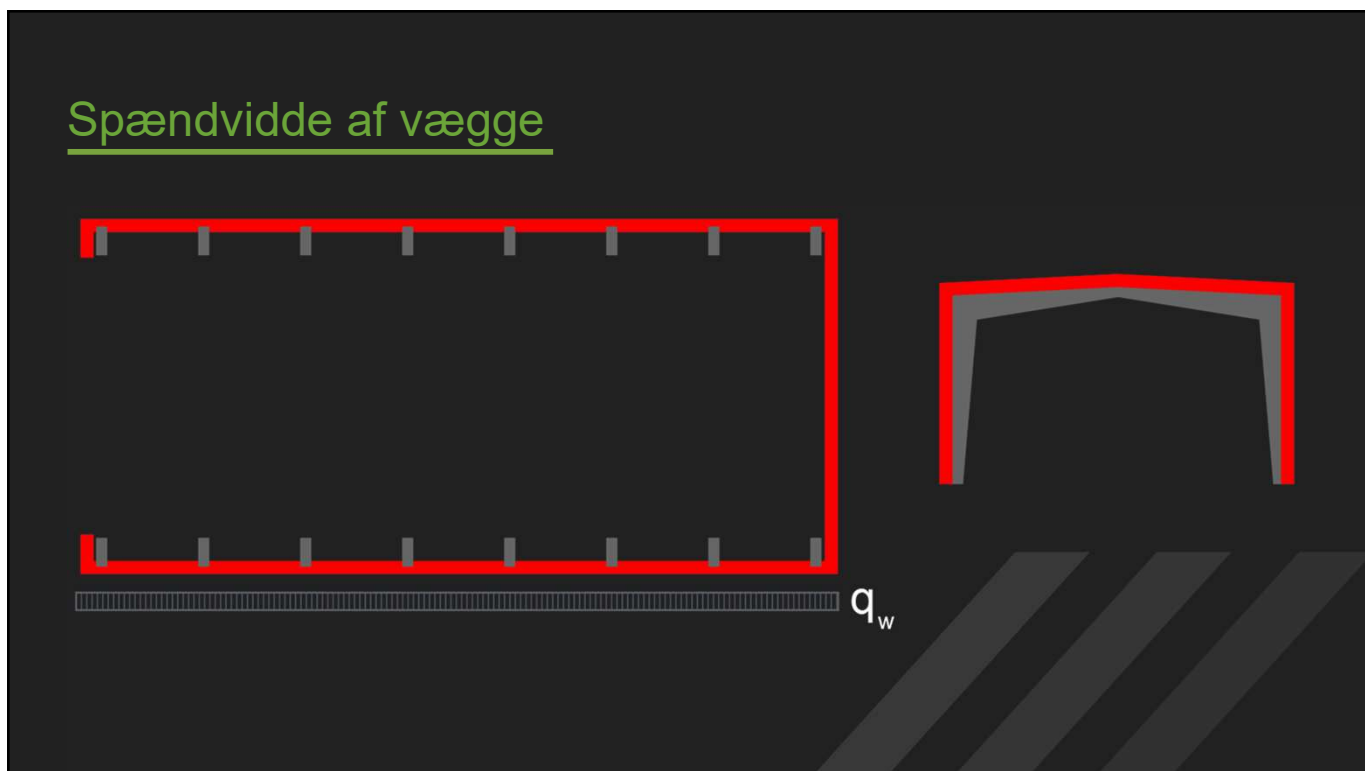


## Spændvidde af etagedæk

Etageboliger: 4,0 - 4,5m  
Enfamiliehuse: 5,0m

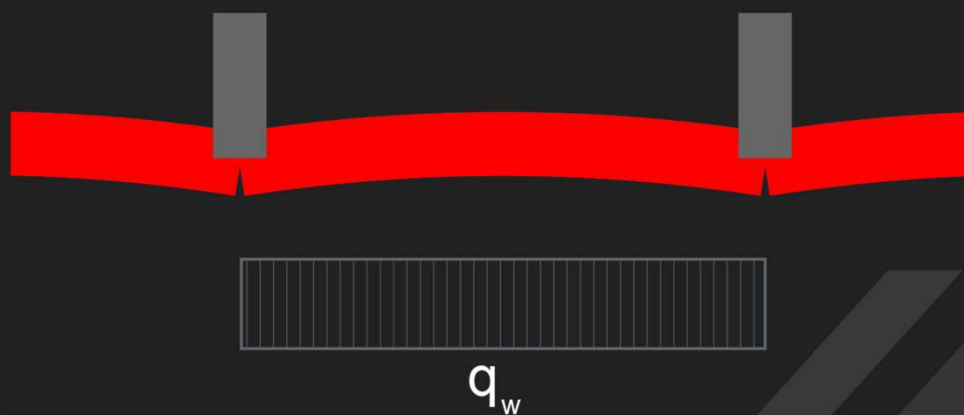


## Spændvidde af vægge

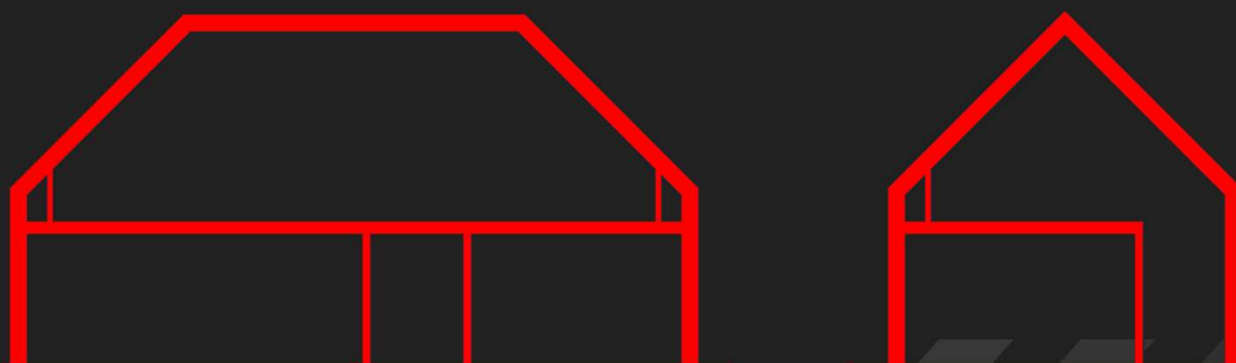


## Spændvidde af vægge

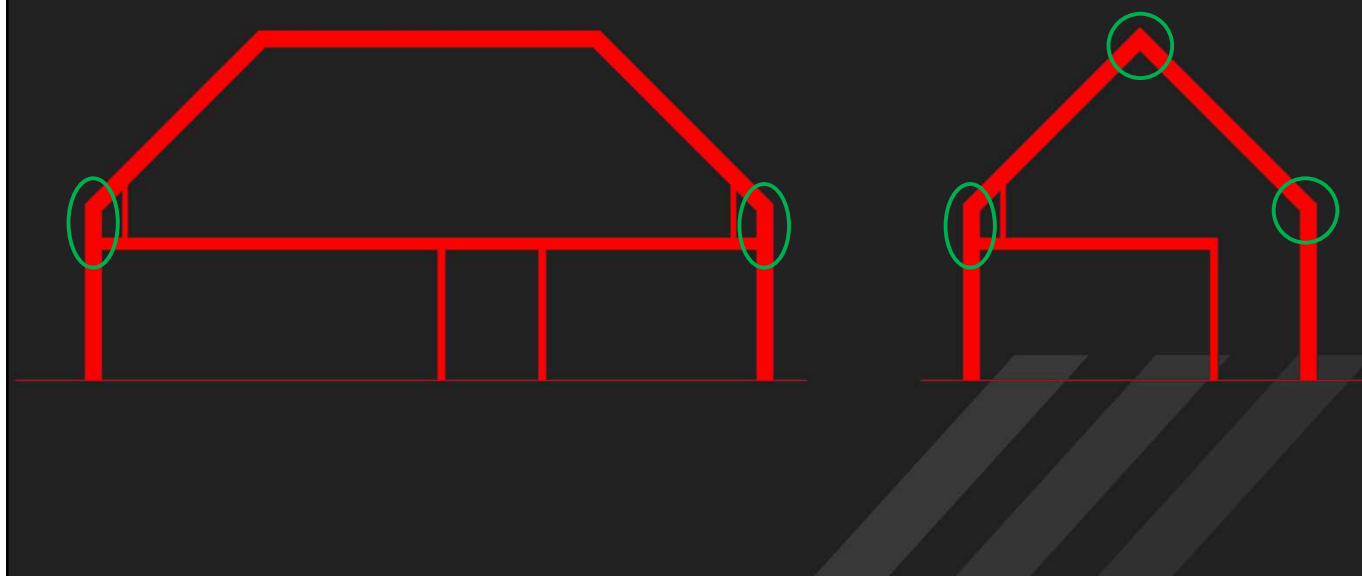
5,0 - 6,0m



## Momentstive konstruktioner



## Momentstive konstruktioner



## Gode råd til statik

Undersøg spænvidder for lodret og vandret last, og tænk disse ind i bygningens geometri.

Træskelletvægge er skivebygninger. Undgå så vidt muligt afhængighed af momentstive samlinger.

Pas på med for korte stabiliserende vægge.

Fortræk altid linjelast frem for punktlast.

Undgå store koncentrationer af laster.

## Gode råd til statik

Brug så vidt muligt træelementerne som det statiske element.

Brug evt. alternativ lastnedføring for vandret last i ALS.

Træelementer er oftest et særskilt konstruktionsafsnit iht. SBI 271. Design og beregninger af samlingerne mellem elementer kan derfor med fordel uddelegeres til leverandøren.

**ROUST**  **ELEMENT**  
Til bæredygtigt byggeri

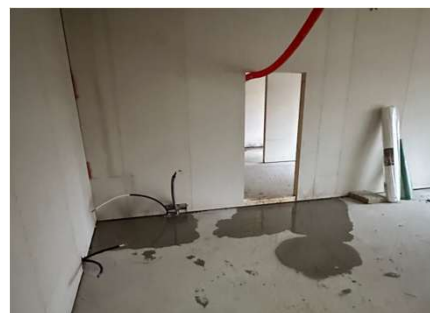
Hvilke udfordringer ift.

## Montage

møder elementleverandøren

## Udfordringer ved montage

Manglende afdækning eller lukning.



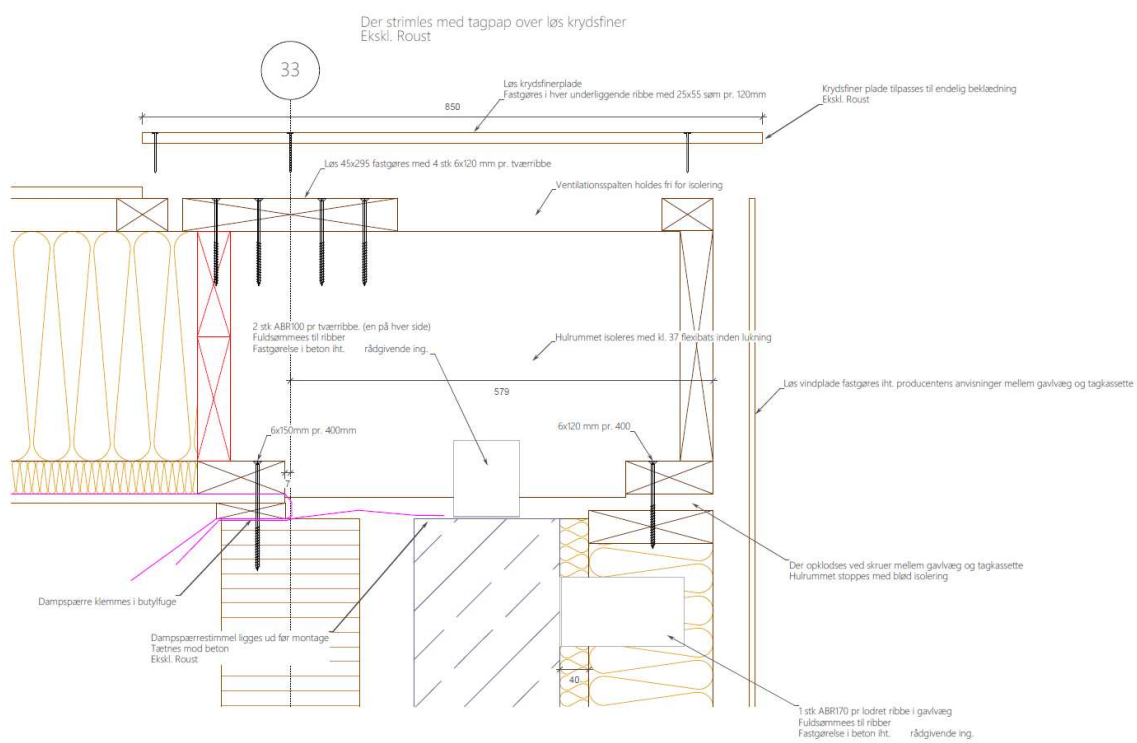
## Udfordringer ved montage

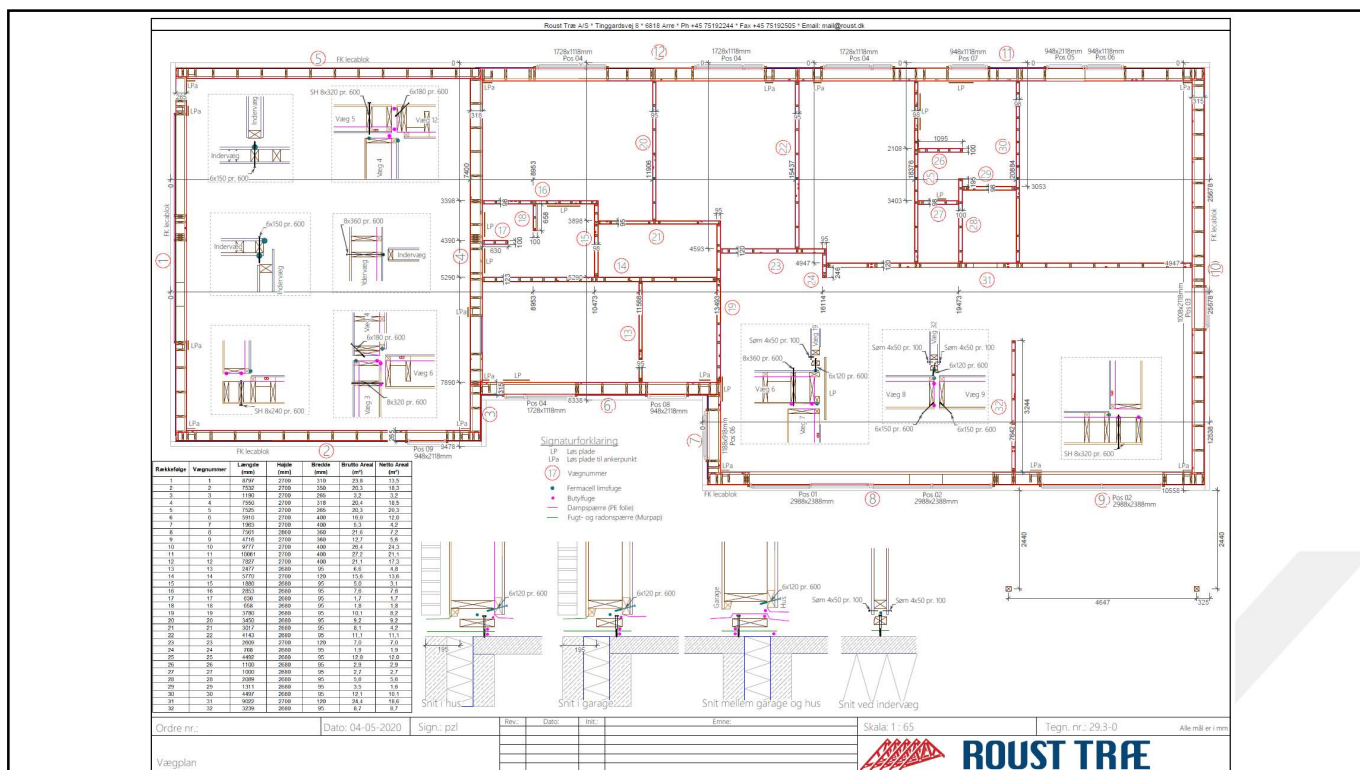
1. Manglende koordinering med modstående entrepriser



## Udfordringer ved montage

### 3. Manglende faglighed under montage.





## Gode råd til montage

Planlægning og forberedelse. God montage starter i projekteringsfasen.

Kig på vejrudsigt men stol ikke på den ☺.

Afdækning og lukning altid i umiddelbar forlængelse af montagen.

Træelementer er ikke legoklodser, respekt for opgaven.

Langsom montageopstart, erfarne montører er guld værd.

Husk DS1140.

## Hvorfor vi aflæsser direkte fra lad

Logistikken styres mellem Roust og montører

Læsses på lastbilen så det kan aflæsses i montagerækkefølgen

Ingen elementer opbevaret på pladsen



**ROUST**  **ELEMENT**  
Til bæredygtigt byggeri

Peter Zahle Larsen, Udviklingschef hos Roust Element

