

## *Gitterbjelker...*

- Valg av løsninger er avhengig av hva slags bjelkelag vi skal ha og hvilke egenskaper vi krever:
  - Lydbjelkelag
    - Plankedekke med tverravstivere.
    - Krav til stivhet og komfort.
  - Kanalføringer.
  - Brannbeskyttelse - gipshimling
  - Løsninger – skjulte dragere, spennvidder, opplegg på overgurt – skjulte randbjelker... mulighetene er mange med et slikt bjelkelag.

## *Gitterbjelker...*

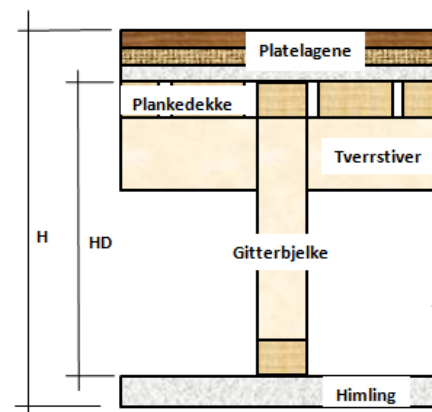
- Hva er viktig i forbindelse med prosjekteringen av en etasjeskiller av gitterbjelker/hulldekke
  - *Egenlast* av bjelkelaget må bestemmes siden det danner grunnlag for bestemmelse av *komfortkriteriet*.
  - *Høyden* av bjelkelaget må bestemmes i henhold til *komfortkriteriet*.
  - Bjelkelaget dimensjoneres på vanlig måte i *bruddgrense og bruksgrense*. *Nyttelast* legges inn riktig avhengig av om bjelkelaget skal være *bolig/kontor* og det tas hensyn til *tillegg for lette skillevegger jfr. NS-EN 1991-1-1 pkt. 6.3.1.2.(8)*

# Gitterbjelker...

- Vi ser på et eksempel. Her har vi forutsatt plankedekke og tverravstiver på midten.

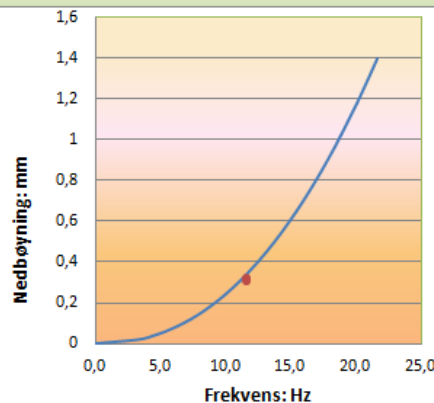
## Komfortkontroll av hulldekker i tre:

Arnold - 020212



Totalhøyde H: 530 mm

**Gulvet er OK!**



Lokal nedbøyning for stor!

### Input for gitterbjelkene:

Lysåpning =	6204	mm
Høyde drager - HD =	450	mm
Centeravstand =	600	mm
Trekvalitet =	C30	Heltretversnitt:
Gurtbredde i mm =	98	OBS! Tverrstiver
Gurthøyde i mm =	48	

### Input for plater og plankedekke:

Ta bort plankedekket:	Nei
Undre platalag:	22 mm Sponplate
Flensmedvirkning:	Nei
Midterste platalag:	20 mm Trinnlydplate
Øvre platalag:	12 mm Parkett
Himling:	13 mm Branngips - 2 lag

### Input for midtre tverrstiver:

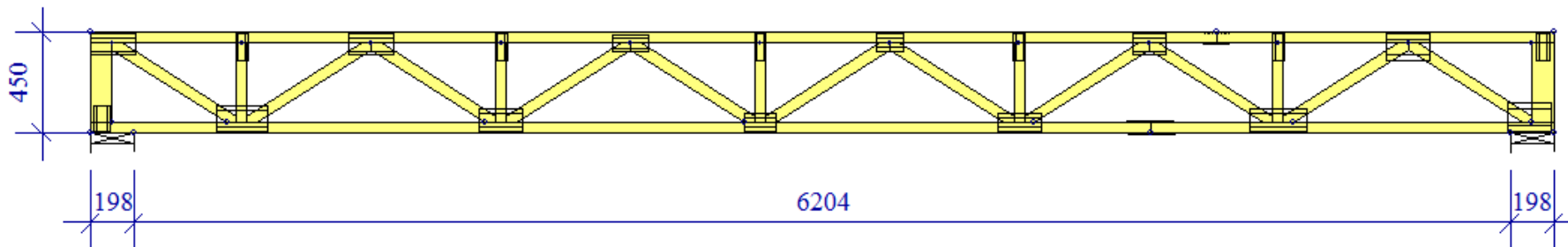
Trekvalitet:	C24	mm
Tykkelse:	48	mm
Høyde:	198	mm

### Input for øvrige tverrstivere:

Trekvalitet:	C24	mm
Tykkelse:	48	mm
Høyde:	0	mm
C/C-avstand:	900	mm

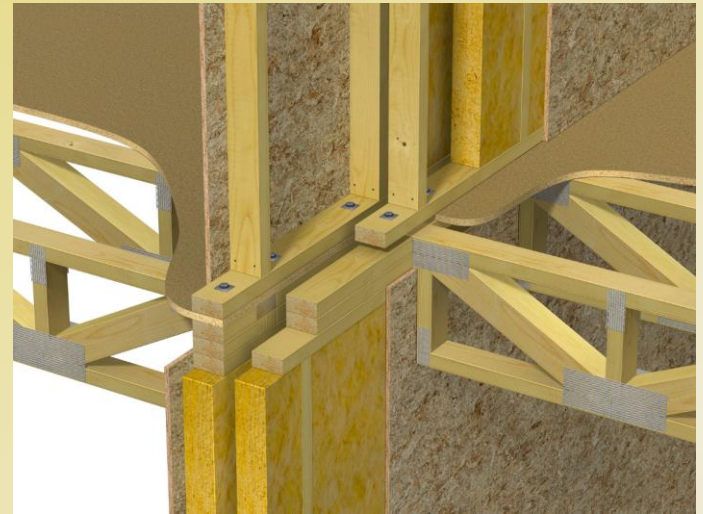
Ekstra vekt: 6,3 kg/m<sup>2</sup>

**Flatemasse: 100,0 kg/m<sup>2</sup>**



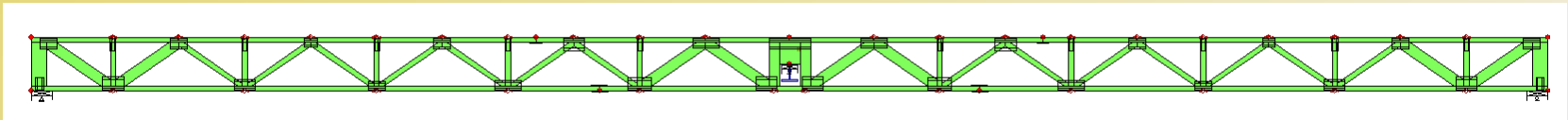
## *Gitterbjelker...*

- Vi må ha ferdigtygde løsninger som kan benyttes av entreprenørene
- Vi må kunne gi generell veiledning i hvordan de skal kunne prosjektere byggene og få nødvendig stabilitet.
  - Et av problemene vi sliter med er generell manglende kompetanse på trekonstruksjoner blant byggetekniske konsulenter og lite generelle ferdige løsninger som kan brukes direkte.



## *Gitterbjelker...*

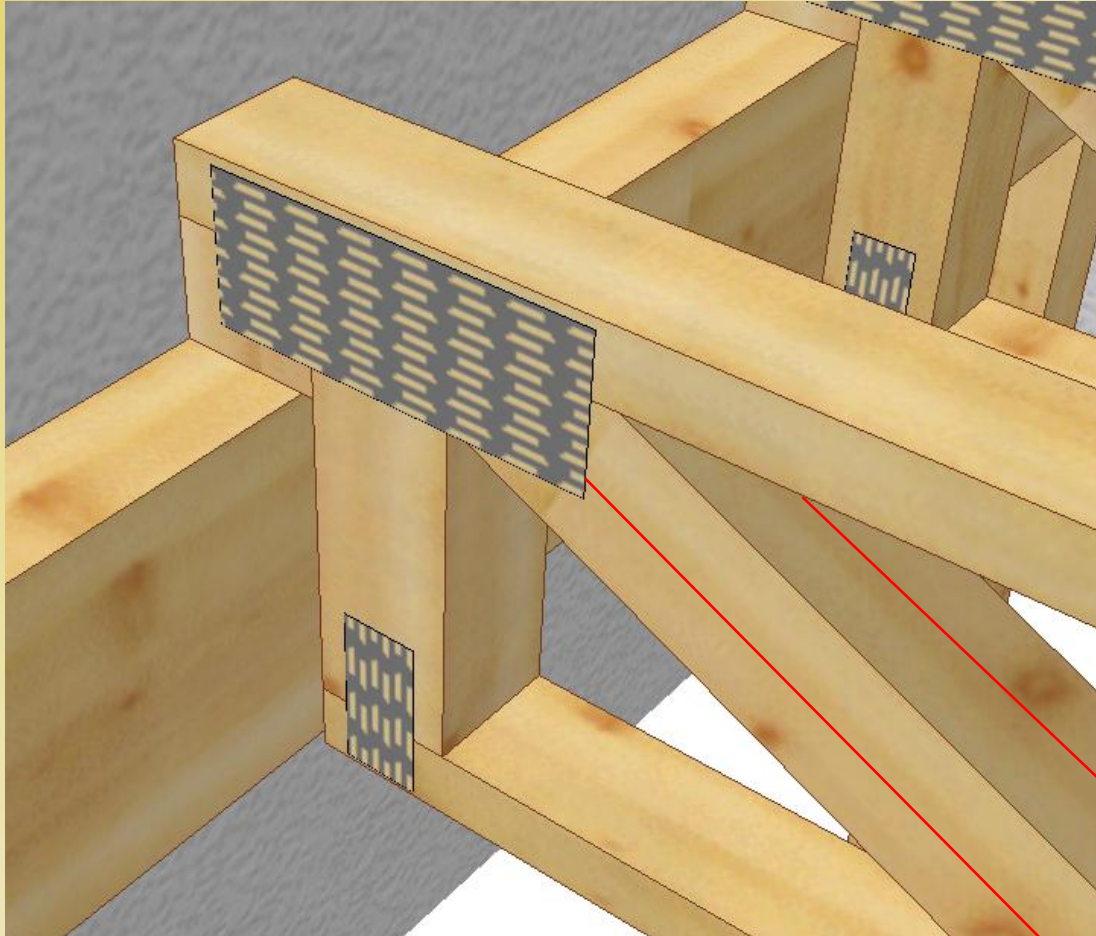
- Opplegg over 2 eller flere felt
  - Forutsatte opplegg må være der – dvs sviller må være nivellert og i riktig nivå!!!



- Hvis dette ikke stemmer blir det fort dårlig stivhetsegenskaper i bjelkelaget.

## *Gitterbjelker...*

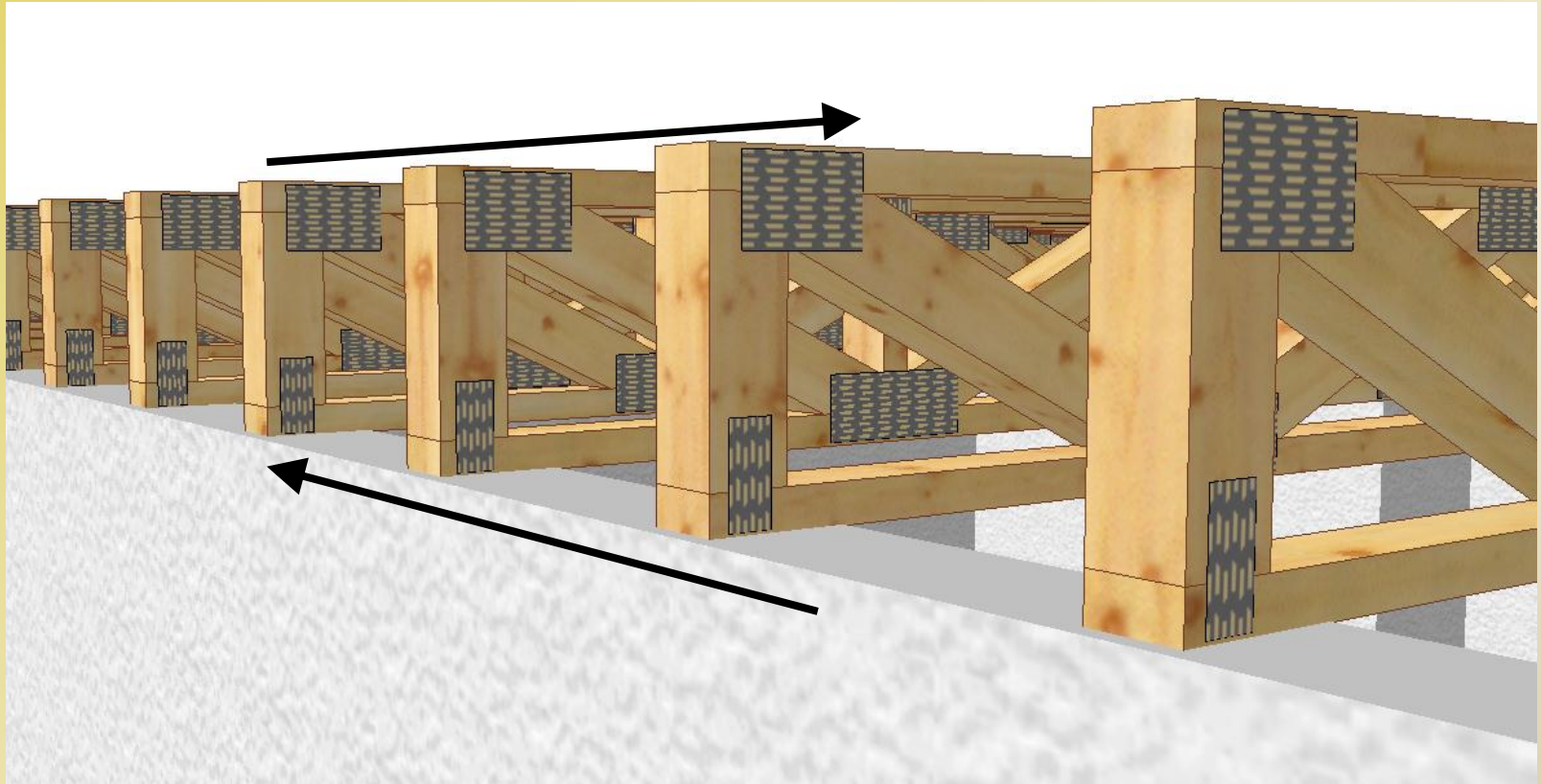
- Ved behov for større dimensjon enn 98 x 48 – hva gjør vi?





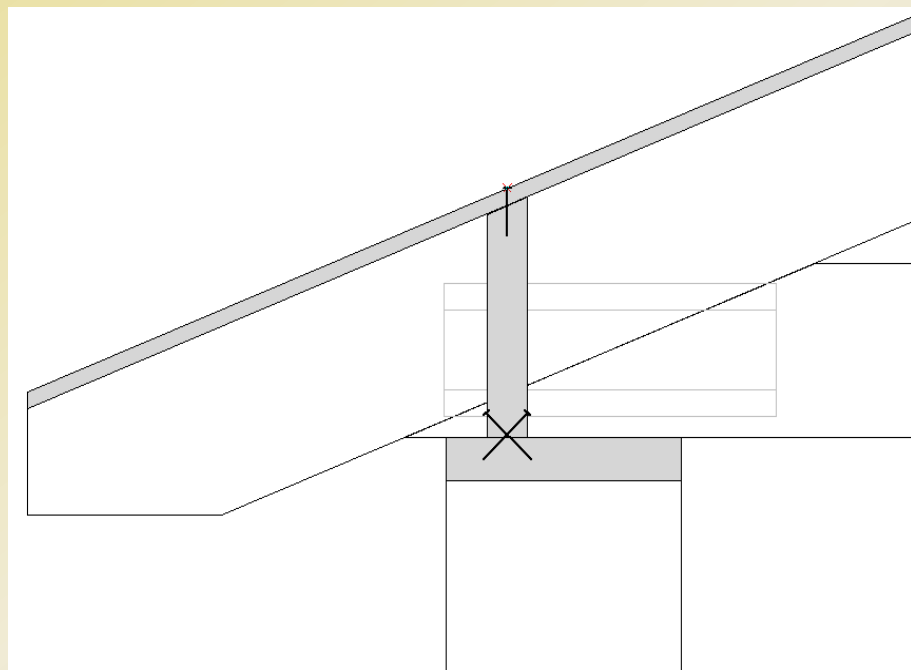
## *Gitterbjelker...*

- Skivekrefter som skal ned i vegger



## Takskiver

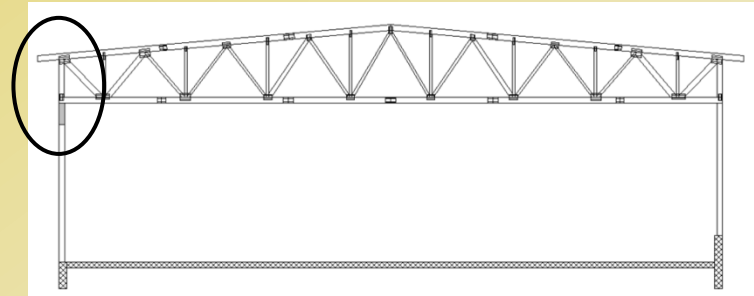
- Vi har en analog situasjon der vi har en takskive kledd med for eksempel OSB og toppsvill skal fungere som strekkflens/trykkflens. Det er da viktig at vi har kontakt mellom steget (takskiva) og flensen (toppsvill).
- For å få tilstrekkelig lufting der dette er nødvendig, er det mulig å redusere antall kubbinger. Dette dimensjoneres i hvert enkelt tilfelle.



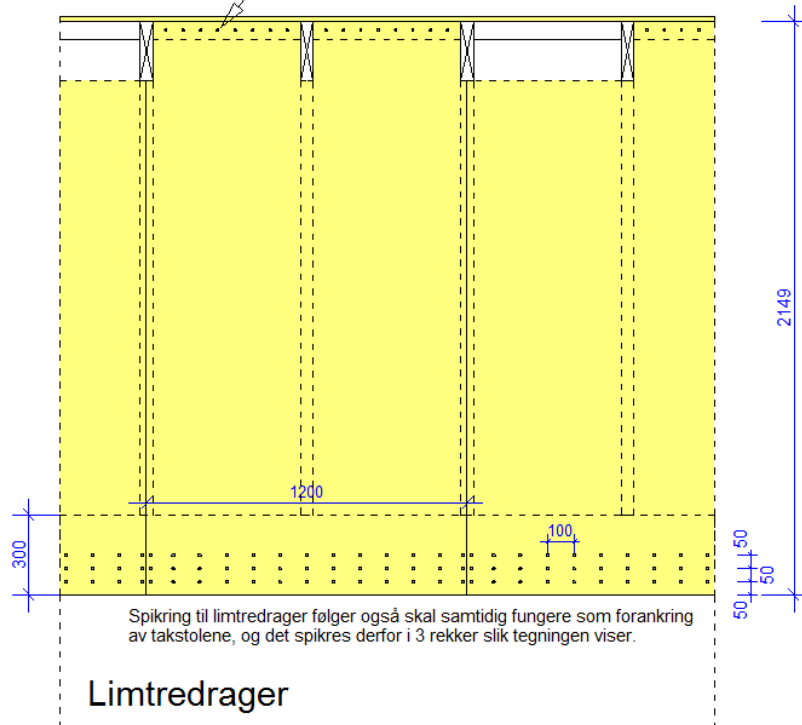


# Takkonstruksjoner....

- Skivekrefter som skal ned i vegger ved vind mot gavlvegg.

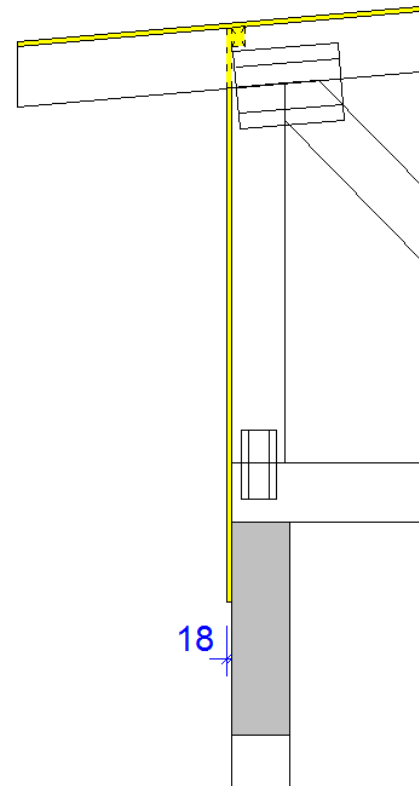


Både plate på overgurt og plate på sidestav spikres til lekt i henhold til beregningen c/c 65 mm dersom det skal være åpning mellom hver 3. takstol.



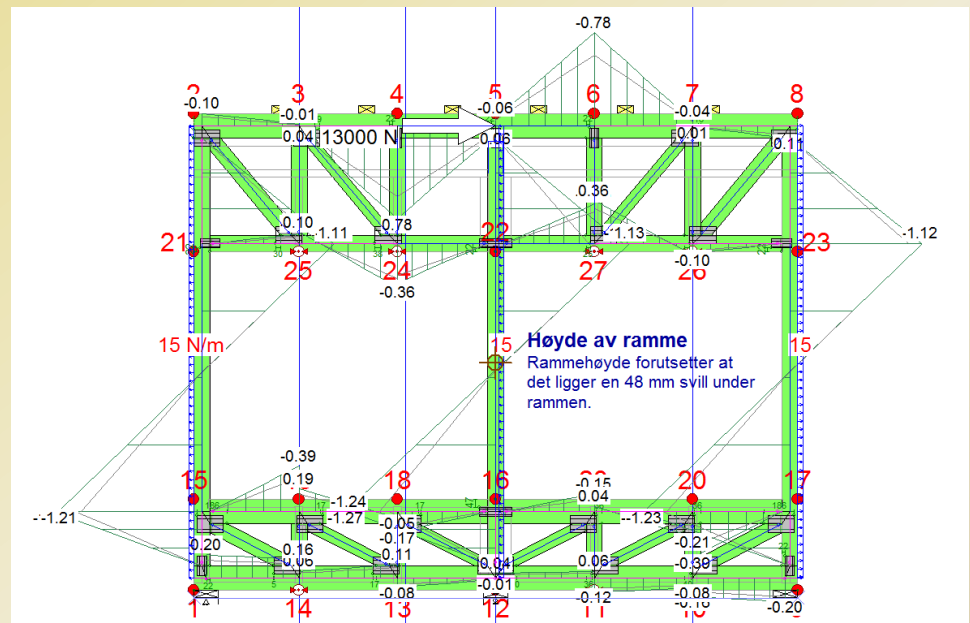
Spikring til limtre drager følger også skal samtidig fungere som forankring av takstolene, og det spikres derfor i 3 rekker slik tegningen viser.

Limtre drager



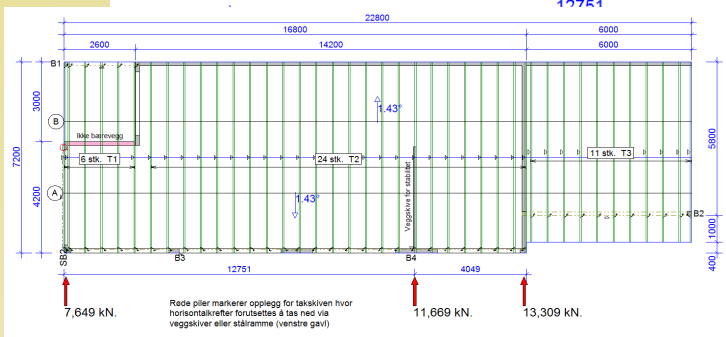
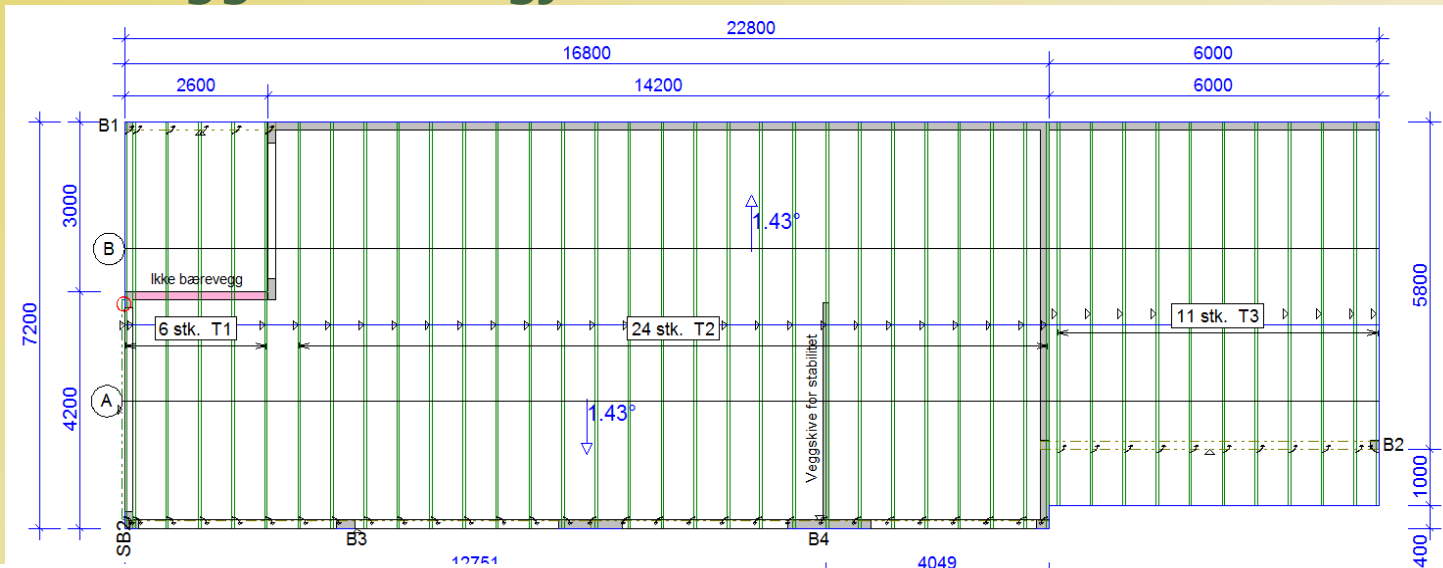
# Skivekrefter...

- Der skiver får opplegg får vi ofte store konsentrerte krefter som vi må overføre. Ofte har vi åpninger som gjør at det er "umulig" å få til ordentlig skivevirkning i vegger – hva gjør vi?



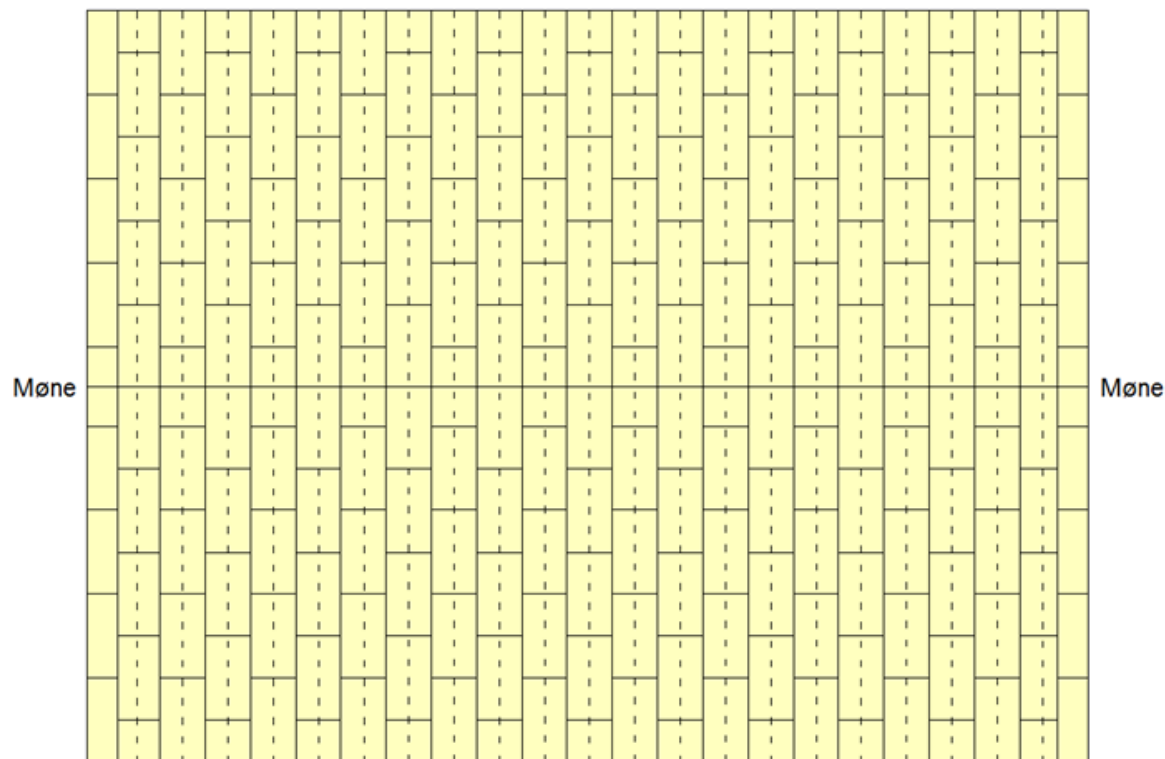
# Skivekrefter...

- Der skiver får opplegg får vi ofte store konsentrerte krefter som vi må overføres. Ofte har vi åpninger som gjør at det er "umulig" å få til ordentlig skivevirkning i vegger – hva gjør vi?



(iven hvor via avl)  
11,669 kN.  
13,309 kN.

## Trebaserte plater – OSB, finér, spon, ...

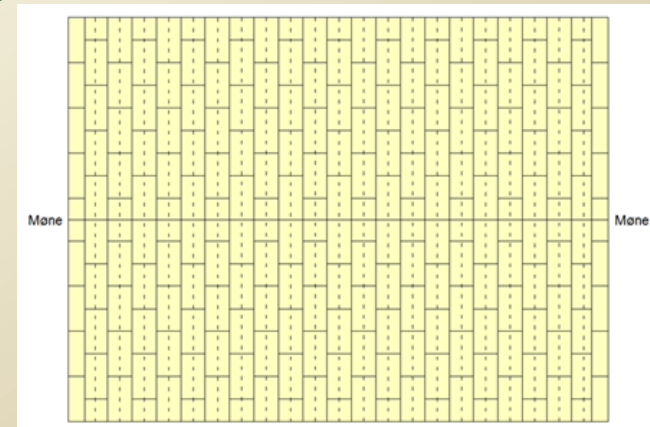


*Det må undersøkes med leverandør av OSB-platene hvordan platene skal monteres med åpninger i plateskjøter etc. da en så stor skive vil skape store tvangskrefter i konstruksjonen ved variasjoner i fuktinnhold. Dette er meget viktig!*

Erfaring har vist at det er en fordel om skiven etableres allerede i forbindelse med montering av takstolene. Dette gjør det lettere å sikre takstoler riktig montert i lodd med rette gurter uten sideutbøyning.

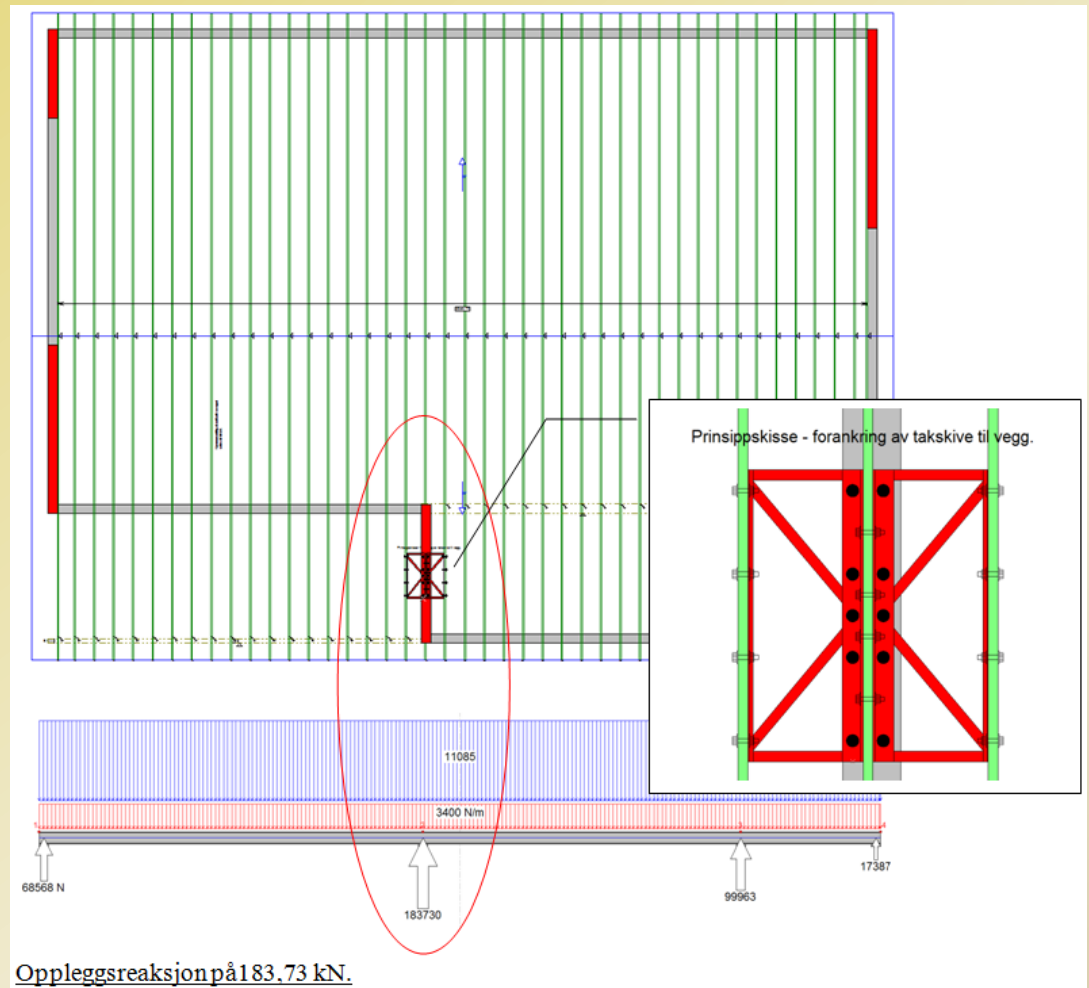
## *Trebaserte plater – OSB, finér, spon, ...*

- Det er viktig at store skiver monteres korrekt.
  - Montering i murforband parallelt med mønet eller parallelt med takstolene – fordeler, ulemper.
  - Plateskjøt
    - Spikring over takstol/sperre
    - Kubbinger ved plateskjøter parallelle med mønelinja.
  - Flenser – må være kontinuerlig
  - Vind mot gavl – tilleggskrefter på takkonstruksjonen.



# Oppleggskrefter fra skiver

- Det blir ofte store konsentrerte kreftefter som skal overføres. Dette kan være en utfordring





# Spikring/skruing av trebaserte skiver

- Ved store skivekonstruksjoner kan vi redusere spikring/skruing basert på hvilke skjærkrefter vi må dimensjonere forbindelsene for:

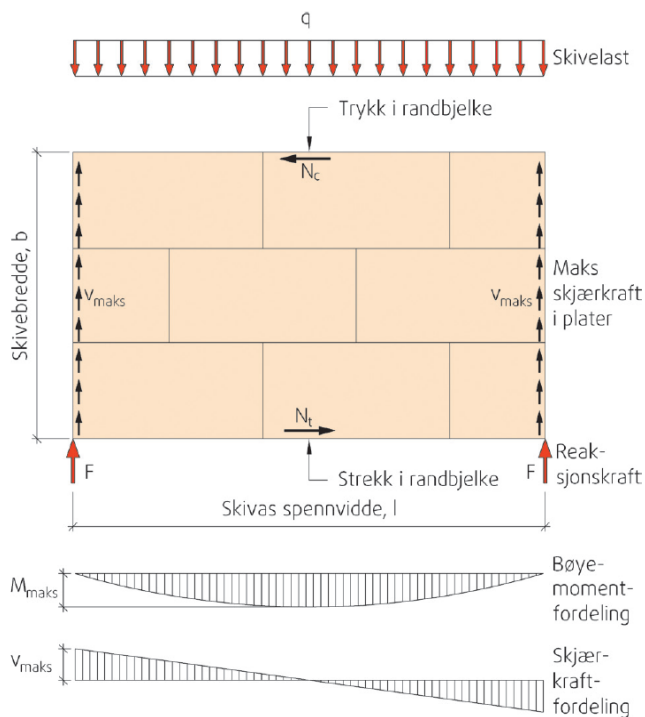
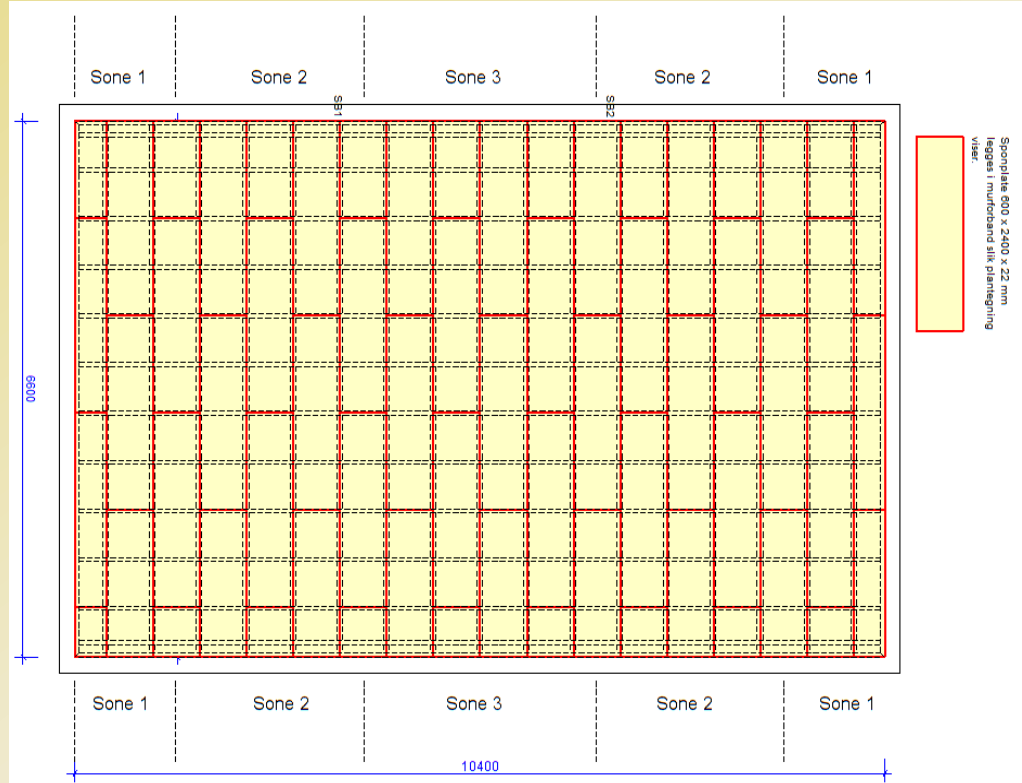
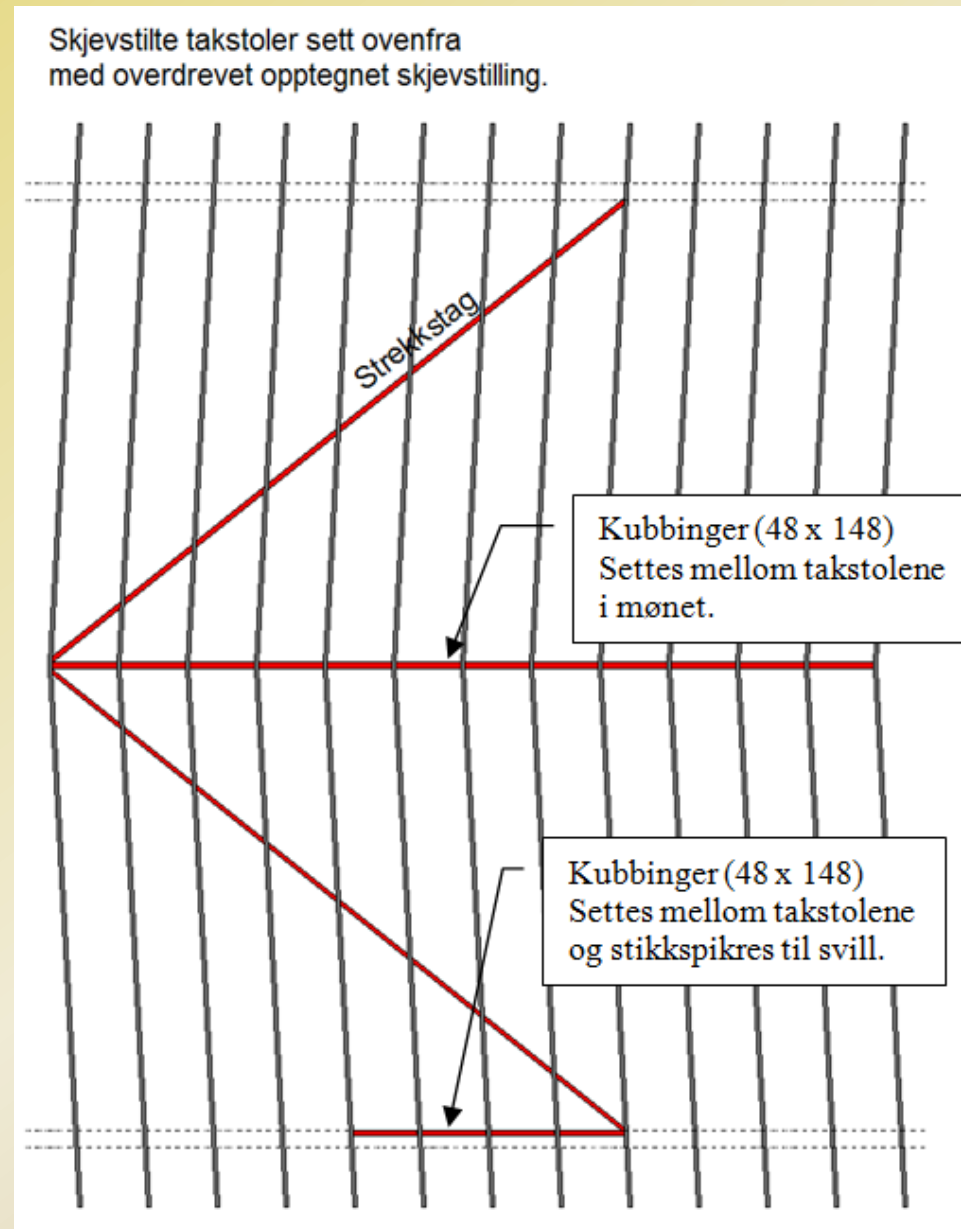


Fig. 32  
Beregning av skivekrefter i en fritt opplagt taksive eller golvsive med spennvidde,  $l$ , og skivebredde,  $b$



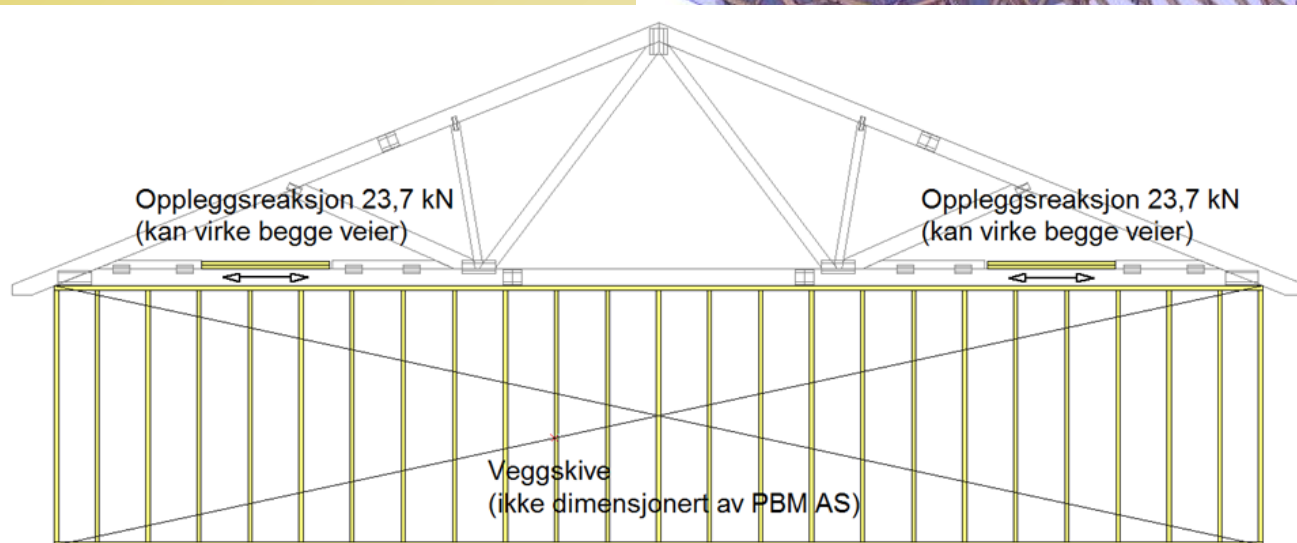
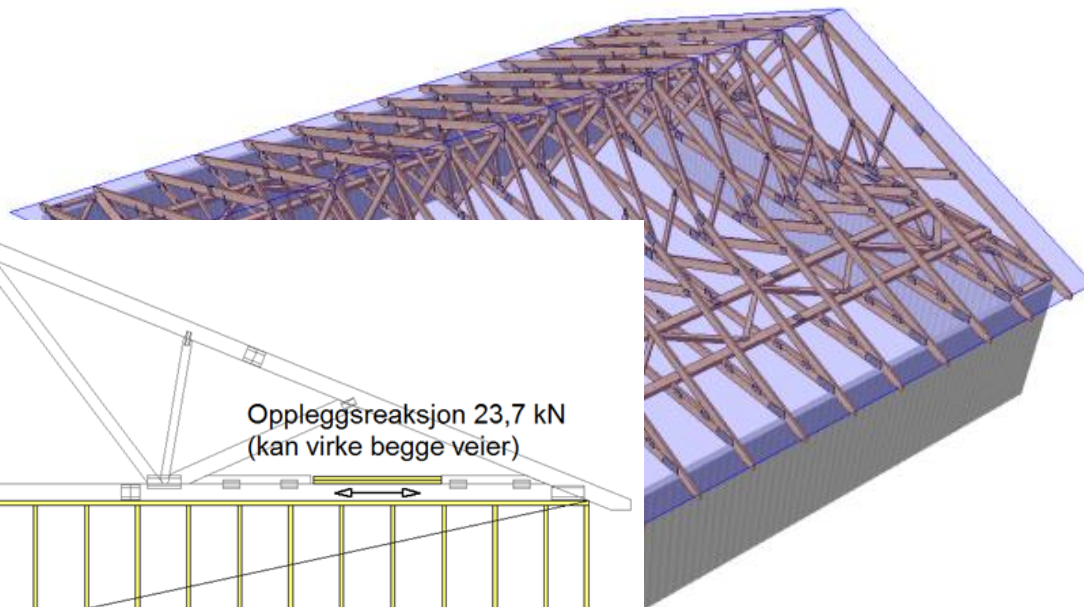
## Manglende avstivning – skaden er skjedd

- Dersom konstruksjonen blir montert med loddavvik eller skjevheter, får vi ekstra belastning som følge av skjevstilling som vi må ivareta.



## Avstivning kan gjøres med fagverk også

- Vi legger inn horisontale fagverk for å føre kreftene fra taket og ut til vegger parallell med vindretningen.



## ***Avstivning kan gjøres med fagverk også***

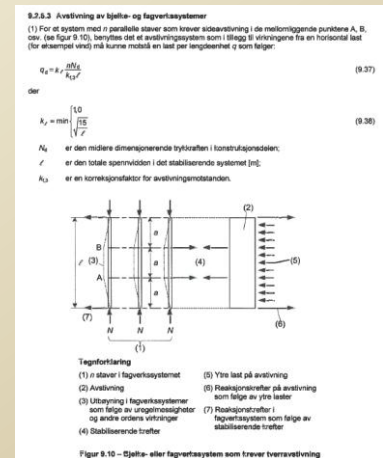
- Husk at på et slikt horisontalt fagverk så kan vi få trykk i begge de parallelle gurtene og disse må avstives sideveis. Maks sideveis avstiveravstand 600/1200/1800 mm kontrolleres ved dimensjoneringen.
- Ved innlegging av fagverk for å ta horisontalbelastning fra vind mot gavlvegg så må gurtene festes til undergurtene slik at de er avstivet sideveis også.
- Justering av c/c-avstand mellom takstoler og dobling av takstolene på sidene dersom det kreves. Det er viktig at lektedimensjoner kontrolleres for økt c/c-avstand.

# Skiveberegning – gangen i prosjekteringen

- Først må vi bestemme kreftene som belaster skivekonstruksjonene vi må etablere for at bygget skal ha tilstrekkelig stabilitet.
  - Vi beregner vindlasten
    - NS-EN 1991-1-4 – "Forenklet" beregning av vindasthastighetstrykket.

$$q(z)_p = k_1 * k_2 * k_3 * c_{Dir}^2 * c_{Alt}^2 * c_{Season}^2 * c_{Prob}^2 * q_{p0}(z)$$

- Vi finner kreftene fra avstivningskreftene som skivekonstruksjonen må ta (NS-EN 1995-1-1 pkt. 9.2.5.3.



## *Skiveberegning – gangen i prosjekteringen*

- Innvendig overtrykk / undertrykk gir ikke noe tillegg til den totale skivekonstruksjonen med mindre vi har delt opp i flere skiver.
- Friksjonskrefter gir tillegg i belastningene (NS-EN 1991-1-4 pkt. 7.5, 7.6)
- Vi benytter  $c_{pe,10}$  for å dimensjonere bærekonstruksjonen – det vil si også skivene våre (NS-EN 1991-1-4, pkt. 7.2.1).
- Vi kan ta hensyn til reduksjon i korrelasjonen av vindtrykk mellom lo- og lesiden med faktor inntil **0,85** jfr. NS-EN 1991-1-4 pkt. 7.2.2 (3)

(3) I tilfeller der vindkraften på bygningskonstruksjoner bestemmes ved å bruke formfaktorene  $c_{pe}$  på losiden og lesiden (sone D og E) av bygningen samtidig, kan det være aktuelt å ta hensyn til reduksjon i korrelasjon av vindtrykkene mellom lo- og lesiden.

MERKNAD Reduksjon i korrelasjon av vindtrykk mellom lo- og lesiden kan vurderes som følger. For bygninger med  $h/d \geq 5$  multipliseres resultantkraften med 1. For bygninger med  $h/d \leq 1$  multipliseres resultantkraften med 0,85. For mellomliggende verdier av  $h/d$  kan lineær interpolasjon brukes.

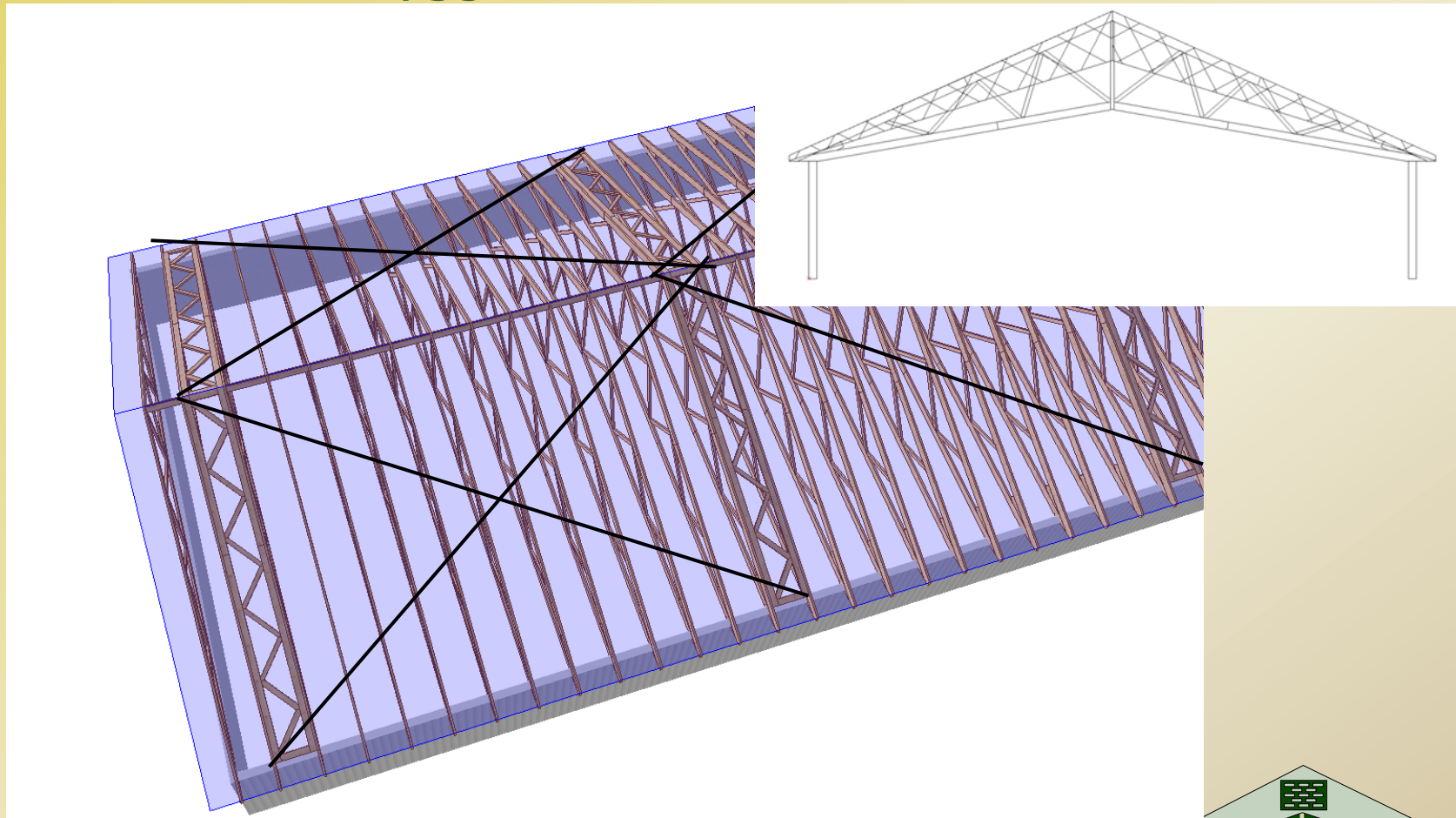


## ***Skiveberegning – gangen i prosjekteringen***

- Når vi nå kjenner både vindlastene og kreftene som skal stabiliseres av skivekonstruksjonene er vi klare til å finne kreftene i skiven(e)
  - Vi følger byggdetaljblad 520.238
  - Regneark gir oss effektive svar på hvilke krefter vi får i tak-, dekke- og vegg-skiver – ref egen gjennomgang.

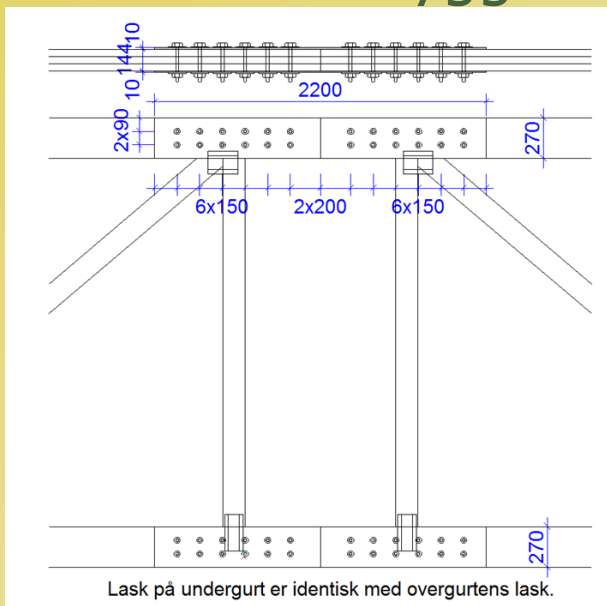
## *Skiveberegning – gangen i prosjekteringen*

- Vi ser litt nærmere på hvilke valg vi har for å stabilisere et bygg utenom hele skiver.

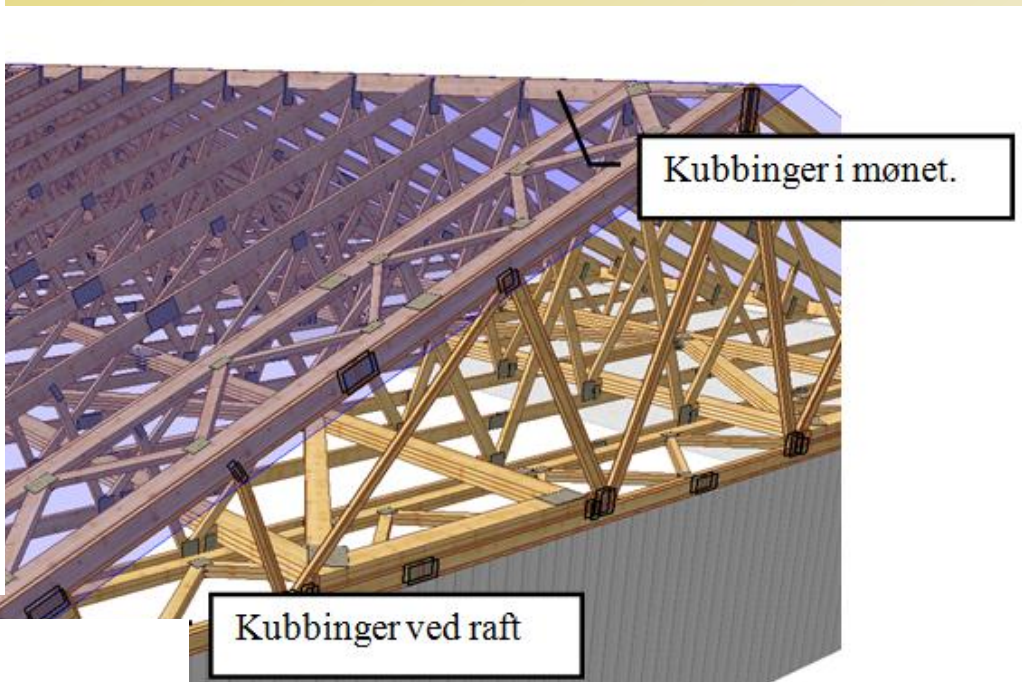


# Skiveberegning – gangen i prosjekteringen

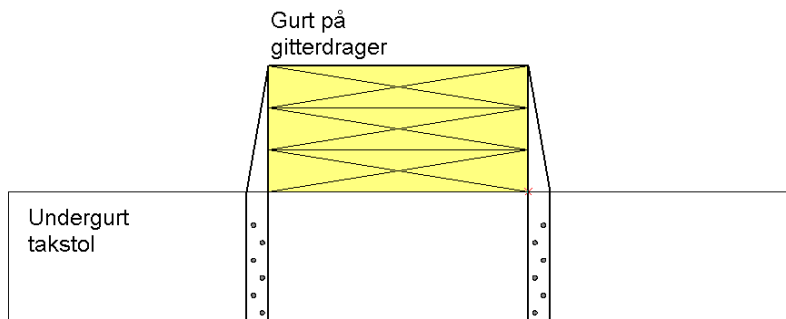
- Et annet bygg..



Lask på undergurt er identisk med overgurtens lask.

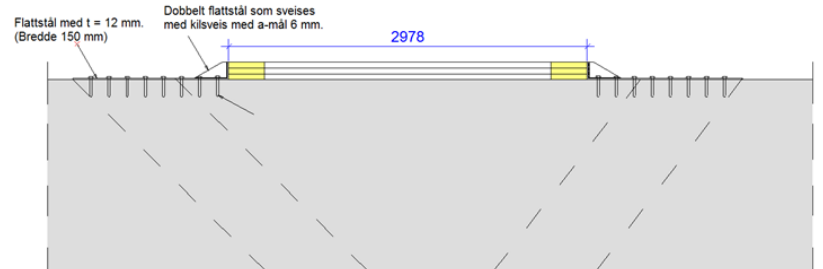


Kubbinger ved raft



Hullbånd 25 x 2,0 spikres med 7 stk.  
3,1 x 40 kamspiker på hver side.

Prinsippskisse for forankring av gitterdrager som skal overføre laster ved vind mot langvegg.



Overføring av horisontalkrefter gjennom vegg og ned i fundament er ikke beskrevet her, men oppleggsreaksjonene fra VB1 fremgår av beregningen av denne.

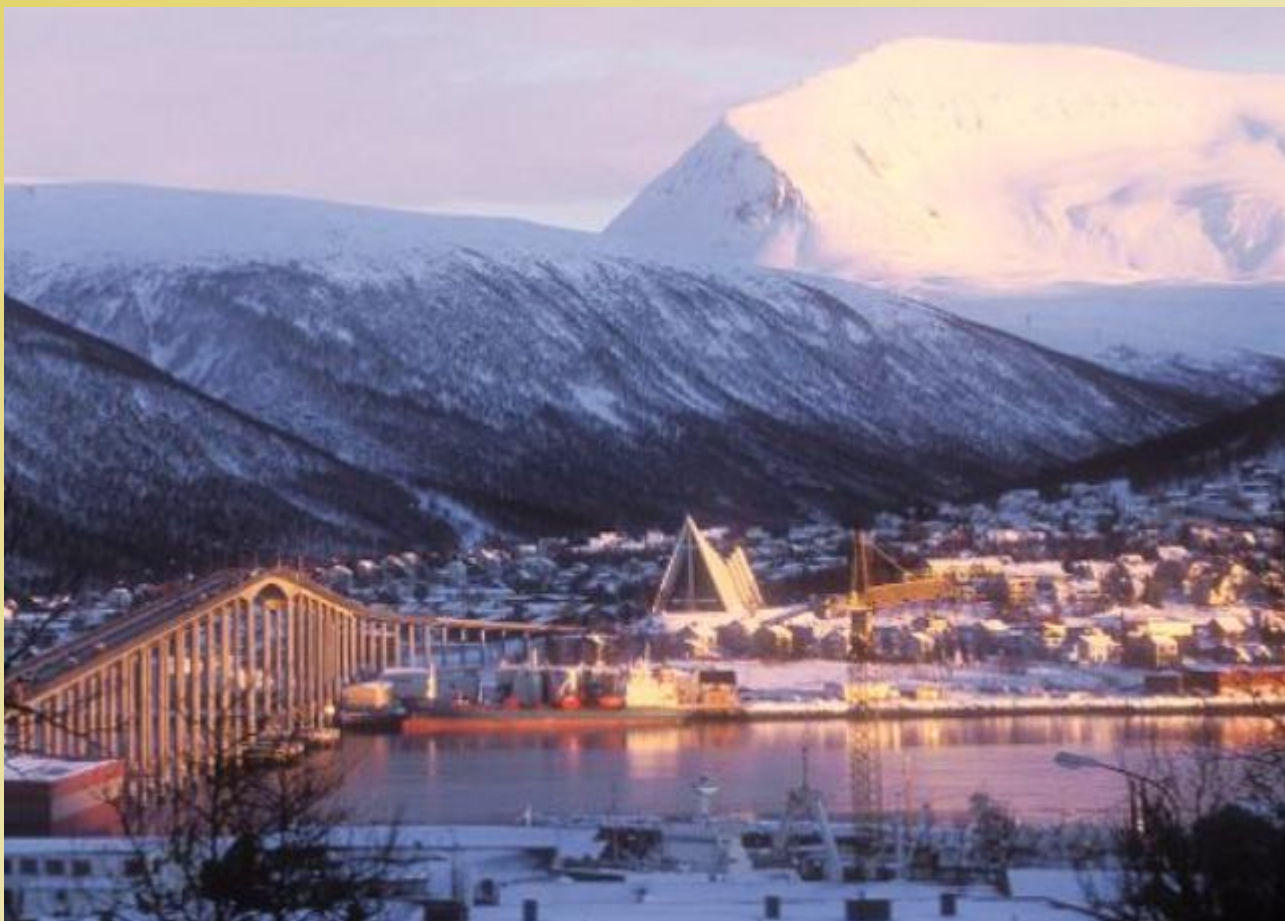
## ***Skiveberegning – gangen i prosjekteringen***

- Hva om det ikke er skive i undergurtsnivået på takstolen
  - Trykk i undergurt (vind mot gavl) – nødvendig med avstivning av undergurten.
  - Vind mot gavl – horisontalkreftene må føres opp i takkonstruksjonen eller tas av et fagverk i himlingsnivå slik det var gjort på forrige side.

## *Skiveberegning – gangen i prosjekteringen*

- Når vi dimensjonerer heldekkende skivekonstruksjoner
  - Vind mot langvegg – hele skiven dersom det er en takskive.
    - Strekk/trykkflenser må etableres
  - Vind mot langvegg – det er et anerkjent prinsipp å betrakte en "høyde på skiven" som er 2/3 av lengden (spennvidden)
    - Takstol/gitterbjelke vil bli flenser i skivekonstruksjonen.
      - Tillegg i trykkreftene i overgurter
      - Ved takskive og knekk over mønet vil det bli vertikal tilleggslast.





*NTF-kurs, Tromsø 2013*

